Lane Medical Library

1917

Ertrinken und Erstarren in See

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen

Vorgelegt von
Hugo Kübler aus Mühlbach i. Baden

Tag der mündlichen Prüfung: 7. April 1917
Referent: Professor Dr. Weinland
Dekan: Professor Dr. Graser

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154019_0219

Ertrinken und Erstarren in See

Drei Todesarten sind es, die im besonderen das Leben des Schiffbrüchigen bedrohen:

Der Ertrinkungstod,
der Erstarrungstod, und
der Tod durch Nahrungsentziehung.

Von diesen 3 Todesmöglichkeiten sollen hier die beiden ersten näher untersucht werden. Die Literatur über sie ist sehr reichhaltig; besonders in den letzten Jahrzehnten ist sie außerordentlich erweitert worden. Trotz aller Experimente stehen jedoch noch eine Reihe von Fragen der endgültigen Beantwortung offen. In erster Linie waren es zu Friedenszeiten die Gerichtsärzte, die sich mit diesen Todesarten zu beschäftigen hatten. Nun ist aber durch den Krieg auch für die Ärzte der Kriegsmarine das Interesse für solche Fragen größer geworden, wo doch nun die Gelegenheit gegeben ist, diesbezügliches Material in reicherem Maße, als dies zu Friedenszeit möglich war, näher zu beobachten und für die Wissenschaft zu verwerten. Was bis jetzt am meisten bei der Erklärung der bei den drei Todesarten vorkommenden Erscheinungen verwertet wurde, war das Experiment am Tier. Daß der Tierversuch jedoch nicht immer den Beobachtungen, die wir am Menschen selbst machen können, gleichgesetzt werden kann, ist außer Frage gestellt. Reichliche Beobachtungen und genaue Aufzeichnungen würden uns einen guten Schritt vorwärts bringen können. Jeder Schritt vorwärts bringt auch zugleich neue Aussichten, wie der Gefahr, die dem Schiffbrüchigen vom Meer aus droht, erfolgreich begegnet werden kann. Am aussichtsreichsten scheint die Beantwortung der Frage zu sein, wie lange ein Mensch den Gefahren zu trotzen vermag, und wie lange nach dem Fall ins Wasser etwa angestellte Rettungs- und Bergungsversuche Aussicht auf Erfolg haben. Auf den ersten Blick könnte man von vornherein gegen die Erfahrungen, die bei Unfällen auf See gesammelt werden, eingenommen sein, da die äußeren Umstände so mannigfaltig und die Menschen in ihrer Widerstandskraft so ganz verschieden sind. Was wir bisher am Tierversuch erfahren haben, haben wir auch nur der langen Reihe von Versuchen zu verdanken, und was vom Menschen gilt, gilt auch vom Tier;

kein Tier ist völlig wie das andere. Es werden sich immer zahlreiche Fälle zusammenstellen lassen, die sich in den wesentlichen Punkten entsprechen, und gerade jetzt, wo es sich bei der Marine doch nur um gesunde, kräftige Menschen handelt, dürften verhältnismäßig genaue Durchschnittswerte gefunden werden. Wenn man bisher die meisten bei der Seefahrt vorgekommenen Unfälle auf See wissenschaftlich nicht hat verwerten können, so lag das zumeist an den unvollständigen Angaben, die darüber in den Aufzeichnungen der Schiffahrt zu Friedenszeiten gemacht wurden.

1. Der Ertrinkungstod

Der Ertrinkungstod ist eine besondere Art von Erstickungstod, bei welchem durch flüssige Medien in den zuführenden Luftwegen die Ventilation und der Gasaustausch der Lungen unterbunden wird.

Betrachten wir zunächst den physiologischen Ertrinkungsvorgang, so finden wir, daß eine einheitliche Einteilung desselben bis heute nicht erzielt wurde. Drei Ansichten sind hauptsächlich verfochten. Die älteste ist die von v. Hoffmann, der den ganzen Vorgang in drei Stadien gliedert. Brouardel und Loye teilen ihn in fünf Stadien ein. Die jüngste von Margulies aufgestellte Gruppierung kennt nur zwei Stadien. Zur besseren Übersicht habe ich die drei Einteilungen schematisch neben einander aufgestellt.

v. Hoffmann	Brouardel und Loye	Margulies
1. Stadium des Atemanhaltens	1. Stadium der Überraschung	1. Stadium der Abwehr
2. Stadium der Dyspnoe	2. Stadium der Resistenz	2. Stadium der Wehrlosigkeit
3. Stadium der Asphyxie	3. Stadium der tiefen Atmung	
	4. Stadium der aufgehobenen Atmung	
	5. Stadium der terminalen Atmung	

Nach der Einteilung v. Hoffmann's sieht man am Tier beim Ertrinken im ersten Stadium Anhalten des Atems, teils instinktiv, teils reflektorisch. In seinem zweiten Stadium beginnt die Atemnot sich bemerkbar zu machen, es treten tiefe, jedoch kurze und von sofortigen Exspirationen gefolgte Inspirationen, später krampfhafte Expirationen auf, sowie teils klonische, teils tetanische Krämpfe. Im dritten Stadium haben wir völligen Atemstillstand, Bewußtlosigkeit und erloschene Reflexe. Terminale Atemzüge, welche aus verschieden starken, manchmal tiefen Inspirationen bestehen, beschließen das Bild des Ertrinkens.

Brouardel und Loye fanden ein neues Stadium, das vor dem ersten Stadium v. Hoffmann auftreten soll, nämlich das Stadium der Überraschung, welches aus einer bis zwei Inspirationen mit nachfolgenden Exspirationen besteht. Ihr

zweites Stadium deckt sich mit dem ersten von v. Hoffmann. Man hat Atemstillstand, der ein Eindringen der Flüssigkeit in die Luftwege vermeiden soll. Im dritten Stadium wird mit offenen Augen tief geatmet und dabei Wasser geschluckt. Es entspricht im großen und ganzen dem zweiten Stadium von v. Hoffmann. Das Stadium der Asphyxie (drittes v. Hoffmann) wird in zwei geteilt, das Stadium der aufgehobenen Atmung mit Schwund der Sensibilität und Erweiterung der Pupillen, und das Stadium der terminalen Atembewegungen.

Margulies rechnet zu seinem erstem Stadium alle Abwehrmaßregeln, die bei dem mehr oder weniger bei Bewußtsein befindlichen Tier gegen den Ertrinkungstod in Erscheinung treten:

Atemanhalten,
Versuch des Entkommens,
Krampfhafte Exspirationen (teils willkürlich, teils reflektorisch).

In seinem zweiten Stadium ist dieser Widerstand gebrochen. Es kommt zu tiefen Inspirationen, welche die Flüssigkeit bis in die feinsten Luftröhrenästchen hineinsaugen.

Zahlreich sind die Anhänger von Brouardel und Loye, jedoch haben sich die meisten deutschen Gelehrten der Einteilung von v. Hoffmann angeschlossen. Da v. Hoffmann gar nichts von der ersten Phase Brouardels erwähnt, scheint doch darauf zurückzuführen zu sein, daß dieses Stadium relativ selten und wenig ausgeprägt in Erscheinung tritt. Es spielen dabei die verschiedensten Momente eine Rolle. Da meist die Ertrinkungsflüssigkeit kälter ist, als die Eigenwärme des Individuums, so wird je nach dem Wärmegrad derselben bei der Berührung mit dem tierischen, beziehungsweise menschlichen Körper eine mehr oder minder starke reflektorische Erregung anf das Atemzentrum ausgeübt werden. Dieser Reflexvorgang ist nach Ziemke unabhängig vom Willen und konstant bei jedem Menschen, der in kaltes Wasser kommt, ohne Unterschied ob dies unvermutet oder absichtlich geschieht. Auch kalte Duschen lösen sofort tiefes Aufatmen aus. Wenn beim Tier dieses Stadium öfter ausbleibt, so ist das vielleicht der Gewöhnung oder dem Umstand zuzuschreiben, daß das Fell mit seinem Fett- und Luftgehalt einen plötzlich auftretenden starken Kältereiz verhindern oder verzögern kann, so daß bereits das zweite Brouardelsche Stadium eingetreten ist durch die Wirkung des Eindringens der Ertrinkungsflüssigkeit in Nase und Mund, bevor der Kältereiz von der Haut aus zur Wirkung kommt. Ferner muß man annehmen, daß der von der Mund-, Kehlkopf- und Nasenschleimhaut ausgelöste Reflex der stärkere ist. Es wäre vielleicht empfehlenswert, zu versuchen, wie geschorene oder rasierte Tierkörper sich beim Einbringen in kaltes Wasser verhalten. Möglicherweise findet man dabei regelmäßig das

erste Brouardel'sche Stadium. Auch beim Menschen wird es nicht gleichgültig sein, in welchem Zustand er ins Wasser fällt. Kommt der Kopf zuerst mit dem Wasser in Berührung, so wird der Kältereiz der äußeren Haut nicht oder höchstens nur wenig früher als der Reiz auf Nasen- und Rachenschleimhaut erfolgen, so daß es nicht mehr zur vollen Entwicklung des Inspirationsreflexes kommen kann. Auch glaube ich, daß dieser Inspirationsreflex nach tiefem Aufatmen vor dem Fall ins Wasser unterbleibt. Der Mensch, der absichtlich ins Wasser springt, wird stets vor dem Sprung instinktiv und maximal einatmen, sowie die Stimmritze krampfhaft schließen. Er beginnt also damit schon bewußt mit dem zweiten Brouardelschen Stadium. Auch große Aufregung dürfte im Stande sein, die Kältewirkung auf die äußere Haut zu unterdrücken. Ich habe Leute gesprochen, die in großer seelischer Aufregung bei Schiffbruch und nach Seegefechten teils bekleidet, teils unbekleidet ins Wasser gesprungen sind, und habe fast stets die Antwort erhalten, daß von einem Kältereiz nichts gemerkt wurde. Daß die Kleidung beim Menschen einen außerordentlich starken Einfluß auf das Ausbleiben des Reflexes hat, ist leicht verständlich. Bei Meerwasser als Ertrinkungsmedium kommt noch in Betracht, daß neben der meist niederen Temperatur die chemischen Bestandteile den Reiz auf die Schleimhäute vermehren.

In dem Stadium der Überraschung sowohl als in dem der Resistenz, wo die Stimmritze fest verschlossen ist, ist in Folge der erhaltenen Reflexerregbarkeit der Schleimhäute ein Eindringen des Wassers nicht möglich. Da aber durch das Ausfallen des Gasaustausches in den Lungen O^2 Mangel und eine Anreicherung des Blutes mit CO^2 erfolgt, kommt es zum Lufthunger im Atemzentrum. Von hier aus erfolgt der Impuls zur Atmung, die aber erst dann erfolgen kann, wenn er stärker ist, als der Nasen-, Rachen- und Kehlkopfreflex, unterstützt vom Willen des noch bei Bewußtsein sich befindenden Individuums. Es kommt zu kurzen Inspirationen, die aber sofort von heftigen Exspirationen begleitet sind. Das tiefer eindringende Wasser löst weitere der Einatmung entgegenstehende Reflexe der zuvor noch nicht von dem Wasser berührten Schleimhaut der Trachea und der Bronchien aus. So wogt der Streit zwischen der Abwehr und dem Lufthunger hin und her. Auf der Höhe der Atemnot kommt es zu einem mehrere Sekunden dauernden Exspirationskrampf und schließlich zu allgemeinen Krämpfen klonischer und tetanischer Natur. Die Krämpfe sind immer an akut einsetzende Dyspnoe gebunden. Da bei der Inspiration keine Luft eingeatmet werden kann, steigt der Wassergehalt in den Bronchien und dringt mit den immer stärker werdenden Einatmungen bis in die Bronchiolen und teilweise in die Alveolen ein. Die heftigen Einatmungen, verbunden mit dem steigenden CO-Gehalt des Blutes, führen

allmählich zur Ermüdung des Atemzentrums und wir sehen das Stadium der aufgehobenen Atmung. Je nach der Beschaffenheit des Atemzentrums beginnt es nach kurzer Ruhepause noch einmal in Tätigkeit zu treten, und führt noch einige mehr oder minder starke Inspirationen aus. Zu heftigeren Exspirationen kommt es nicht mehr, da vor Eintritt der Atempause die Reflexerregbarkeit der zuführenden Luftwege erloschen ist, was nach Notnagel und Paltauf relativ schnell erfolgt. Nach dem Ausfall der Atmung, der jedoch noch nicht die Erregungsfähigkeit des Atemzentrums ausschließt, schlägt das Herz noch kurze Zeit weiter, dann stellt es ebenfalls seine Tätigkeit ein.

Welche weiteren physiologischen Veränderungen haben wir zu erwarten? Das niedrig temperierte Meerwasser wird seinen thermischen wie chemischen Reiz auch auf die Luftwege ausüben. Es kommt zur reaktiven Hypaeremie der Schleimhaut und zur gesteigerten Schleimabsonderung aus den kleinen tubulösen Drüsen und Becherzellen der Trachea und größeren Bronchien, sowie den Becherzellen der feineren Bronchen und Bronchiolen. Der Schleim mischt sich zum Teil mit dem Meerwasser und ruft mit der bei den heftigen Exspirationen entweichenden Luft Schaumbildungen hervor. In den feinsten Bronchiolen wird durch den Schleim und das Wasser der Weg sehr schnell versperrt, der wohl anfangs durch die heftigen Atembewegungen noch frei gemacht werden kann, aber durch neu eindringendes Wasser sofort wieder verschlossen wird. Es kann nur solange Luft aus den Alveolen entweichen, als die elastische Kraft des Lungengewebes, verstärkt durch die Kraft der Exspirationsmuskeln, größer ist als die Kapillarattraktion des mit Schleim vermengten Wassers in den Bronchiolen. Das in die Lungenläppchen eingedrungene Wasser wird anfangs durch die aktive Tätigkeit des Lungengewebes reichlich resorbiert. Nach dem Gesetz der Osmose tritt außerdem ein Austausch der in dem Meerwasser enthaltenen Salze mit den Gewebsäften der Lunge ein.

Die Resorption ist so reichlich, daß Revenstorf zwei Stadien im Ertrinkungsvorgang einführen will, das Stadium der enthaltenen und das der aufgehobenen Resorption. Die Resorption erfolgt nach seiner Ansicht durch das ausgedehnte Lymphgefäßnetz. Nach erloschener Resorption kann das die Alveolarluft verschließende Wasser nicht mehr beseitigt werden, und die in die Luftwege eintretende Flüssigkeit sammelt sich als Oedema aquosum an. Das Epithel der Alveolen und Bronchiolen erleidet durch längere Berührung mit Meerwasser eine Schrumpfung und wird abgestoßen.

Jores fand im Tierversuch, daß Einführung eines Fremdkörpers in die feineren Bronchien in dem von ihnen versorgten Lungenabschnitt Ödembildung hervorrufen kann. In einem Fall gelang ihm dies schon nach 4 Minuten. Auch bei Geretteten, die der Ertrinkungsgefahr ausgesetzt waren, wurde gelegentlich Lungenödem beobachtet, welches mitunter erst einige

Stunden nach dem Fall ins Wasser durch den Reiz der Ertrinkungsflüssigkeit auf die Schleimhaut der feineren Luftröhrenverzweigungen entstand. Jores glaubt, daß dieses Ödem neuropathischen Ursprungs ist. Meerwasser führt im Vergleich zu Süßwasser nach Revenstorf besonders leicht zu Ödembildung. Seine Ausdehnung soll sogar für die Wiederbelebung ausschlaggebend sein, da der Gasaustausch von der Schädigung des Epithels abhängig ist.

Eine weitere und die häufigste Veränderung in den Lungen ist die Bildung des sogenannten Emphysema-Aquosum Brouarde's (die trockene Lungenblähung Straßmanns). Die reichliche Luft, die der Ertrinkende zumeist mit unter Wasser nimmt, wird durch die Kompression, durch die eingedrungene Flüssigkeit auf einen verhältnismäßig kleineren Raum beschränkt. Die heftigen Inspirationen unterstützen die Wirkung der Flüssigkeit. Wird dann der Ertrunkene aus dem Wasser gezogen, so fällt der auf dem Brustkorb lastende Gegendruck des Wassers weg, und die in den Lungen befindliche Luft, sowie das Lungengewebe dehnt sich aus.

Auch im Mund und Rachen bedingt das Seewasser starke Reizung der Schleimhäute und lebhafte Sekretion der Drüsen.

Nach Brouardel und Loye und neuerdings auch Revenstorf wird das in dem Stadium der Resistenz in den Mund und Rachen eindringende Wasser teils instinktiv, teils reflektorisch geschluckt. Da aber in dem darauf folgenden Stadium der tiefen Atmung die Reflexerregbarkeit noch längere Zeit erhalten ist, wird wohl auch in ihm reflektorisch das Wasser noch in den Magen gelangen können. Das Seewasser bewirkt an der Schleimhaut der Speiseröhre und des Magens eine Entzündung sowohl durch seinen thermischen als auch chemischen Reiz. Es kommt zu vermehrter Schleimabsonderung. Vom Magen wird das Wasser bereits in dem 3.—5. Stadium von Brouardel in den Dünndarm weitergeleitet. Auch noch später kann Übertritt des in den Magen eingedrungenen Wassers in den Dünndarm erfolgen, da die peristaltischen Bewegungen den Atem- und Herzstillstand noch überdauern.

Wir haben oben gehört, daß von den Geweben und Gewebsäften Meerwaser sowohl durch Resorption aufgenommen wird, als auch daß durch Osmose ein Austausch von Salzen stattfindet. Ob diese Aufnahme in den Blutkreislauf so reichlich ist, daß dadurch eine Veränderung der roten Blutkörperchen stattfindet, ist möglich, jedoch noch nicht geklärt. Nach Landois sollen die roten Blutkörperchen sogar in einer 3% Kochsalzlösung ihre Form behalten. Doch dürfte dies bei längerer Dauer unmöglich sein. Es ist ferner denkbar, daß der Gasaustausch in den Geweben durch die Veränderung der Gewebflüssigkeit gestört wird.

Normalerweise finden wir im arteriellen Blut 21 Volumprozent O, im venösen gegen 12 Prozent (Schultz). Für CO^2 sind die Werte für arterielles

Blut 30 Volumprozent, für venöses 45 Volumprozent. Nach Erstickung sind im Blut nur noch Spuren von O vorhanden (0,9%). Dagegen ist der CO^2-Gehalt im arteriellen und venösen Blut auf 50 Volumprozent und höher gestiegen. Das Verschwinden des Oxyhaemoglobins und das reichlich entstehende reduzierte Haemoglobin bedingen die dunklere Farbe des Blutes von Ertrunkenen. Nach Marchand hat der CO^2-Reichtum an der Farbveränderung keinen Anteil. Zur Wirkung des Sauerstoffmangels und der Kohlensäureanreicherung auf das Atemzentrum ist noch hinzuzufügen, daß es bei dem entsehenden, heftigen Lufthunger zur Anwendung aller Hilfsatemmuskeln kommt, die dem Atemzentrum indirekt zur Verfügung stehen. Die Mm. Sternocleidomastoidei, die Mm. Scalenie, die Mm. Pektorales und der U. latissimus dorsi. Und zwar sind die Anstrengungen so heftig, daß in diesen Muskeln häufig Blutungen auftreten. Die letzten Atemzüge sind infolge der Wirkung der Hilfsmuskeln mit schnappenden Bewegungen des Mundes verbunden.

Die Wirkung auf das Vasomotorenzentrum ist, wie die Versuche gezeigt haben, mehr durch die O-Armut als durch den CO^3-Reichtum bedingt. Parallel mit dem Auftreten der Atemnot kommt es regelmäßig zu ziemlich erheblicher Steigerung des Blutdrucks. Selbst noch während des Krampfstadiums ist der Blutdruck erhöht. Jedoch ist nach Borris die Blutdrucksteigerung beim Ertrinken nie so hoch, wie bei anderen Erstickungsarten. Erst mit dem Erlahmen der Vasokonstriktoren, das am Ende der Dyspnoe eintritt, nimmt der Blutdruck stetig ab. Die Schlagfolge des Herzens zeigt zunächst, wenn man von einer vorübergehenden Beschleunigung durch die Aufregung absieht, nichts Abnormes. Mit zunehmendem O-Mangel jedoch erfolgt infolge Reizung des zentralen Vaguskernes eine deutliche Verlangsamung des Herzschlages. Bei intensiver Vagusreizung kann sie sogar in völligen Herzstillstand übergehen (Ziemke). Dieser Stillstand, der nach Maré's Beobachtungen bis zu eineinhalb Minuten dauern kann, fällt gewöhnlich jedoch nicht immer mit der präterminalen Atempause zusammen. Nach dem Aufhören der Herzhemmung treten neue Kontraktionen auf, welche erst allmählich wieder aufhören und die terminale Atmung erheblich überdauern können. Verschiedene Forscher beschreiben Herzbeschleunigung nach anfänglicher Verlangsamung durch nachträgliche Vaguslähmung. Maré gibt auf Grund seiner Untersuchungen an, daß eine zur Beschleunigung der Herztätigkeit führende Lähmung des Vagus weder der Sauerstoffmangelasphyxie noch der Asphyxie durch Kohlensäureüberschuß eigentümlich sei. Doch finden wir öfter bei Leuten, die völlig bewußtlos mit aufgehobener Atmung aus dem Wasser gezogen wurden, einen schwachen, sehr schnellen Puls.

Die allgemeinen Krämpfe, die sowohl klonischer wie tetanischer Art sein können und sich zumeist als Streckkrämpfe äußern, sind auf den Reiz des

Kohlensäurereichtums sowie der Sauerstoffarmut auf die motorischen Nervenkerne zurückzuführen.

Vor Erlöschen des Bewußtseins kommt es zu Sinnestäuschungen, sowohl von seiten des Gehörs als auch des Sehapparates. In welchem Stadium die Bewußtlosigkeit eintritt, ist noch nicht einheitlich entschieden. Nach von Hoffmann erfolgt sie im Stadium der aufgehobenen Atmung. Immerhin ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Bewußtlosigkeit öfter schon am Ende des Stadiums der tiefen Atmung beginnt, in der mit offenen Augen Wasser geschluckt wird. Der Schwund der Sensibilität, der Reflexerregbarkeit und die Erweiterung der Pupillen erfolgen ziemlich gleichzeitig mit dem Verlust des Bewußtseins.

Eine physiologische Veränderung von seiten der Milz ist noch erwähnenswert, weil sie auch path.-anat. öfter nachgewiesen werden kann. Vermöge der glatten Muskelfasern ist die Milz imstande, ihr Volumen zu ändern. Die zu ihr führenden Nerven, sensible, motorische und vasomotorische sind zahlreich. Das Zentrum der vasomotorischen Fasern liegt im verlängerten Mark. Wird dieses erregt, besonders beim Ersticken und Ertrinken, so kommt es auf dem Wege des Splanchnicus zur Verkleinerung und Anaemie der Milz.

Pathologisch Anatomisches

Wollen wir die physiologischen Ertrinkungserscheinungen mit dem pathologisch-anatomischen Befund vergleichen, so dürfen nur die Befunde von ganz frischen Leichen herangezogen werden, denn durch die bald sich bemerkbar machenden Leichenerscheinungen wird der Ertrinkungsbefund getrübt, und sicherlich ist ein großer Teil der ungleichen Befunde darauf zurückzuführen, daß die Leichen nicht schnell genug nach dem Ertrinken obduziert werden konnten. Es hat den Anschein, als ob wenige Stunden schon genügten, um dies oder jenes Ertränkungsbild zu verschleiern und unklar werden zu lassen.

Ich beginne mit der Lage der Leiche im Wasser. Sie ist bisher wenig erörtert worden, da die Ärzte die Leichen erst zu Gesicht bekamen, nachdem sie aus dem Wasser herausgezogen waren. Cüvier behauptet, die Stellung einer Leiche eines Mannes im Wasser sei eine aufrechte, während die ertrunkene Frau die Rückenlage einnehme. Nach Reuter hat die frische Leiche gewöhnlich die Rückenlage inne mit etwas nach hinten geneigtem Kopf. Zunächst müssen wir uns fragen, ob die frische Leiche überhaupt schwimmt. Wir wissen, daß nach Verlauf von 1—3 Tagen im Sommer und etwa nach 8 Tagen im Winter die Leichen Ertrunkener wieder an der Oberfläche erscheinen und mit dem Bauch und teilweise der Brust nach oben treiben.

Bedingt ist diese Lage durch die in den Eingeweiden stattfindende Fäulnis, die zu reichlicher Gasbildung führt. Die Schwimmfähigkeit der frischen Leiche ist abhängig von dem Luftgehalt der Lungen, dem spez. Gewicht des Körpers, das um so kleiner ist, je fettreicher das Individuum ist, und dem spezifischen Gewicht des umgebenden Mediums. Der Ertrinkende nimmt in den meisten Fällen eine reichliche Menge Luft mit in die Tiefe und zwar ist dieselbe größer als bei irgend einer anderen Todesart. Da die Luft aber durch das eindringende Wasser und den Wasserdruck von außen auf den Brustkorb stark komprimiert ist, so fällt sie für die Schwimmfähigkeit der Leiche nicht so ins Gewicht, als dies beim noch lebenden Menschen der Fall wäre. Im Meerwasser halten sich häufig die Leichen frisch Ertrunkener zunächst die Balance; sie treiben auf- und niedertauchend in der Strömung, durch reichlicheres Eindringen von Wasser sinken sie langsam tiefer. Ein Oberingenieur, der mit Hilfe des Taucheranzuges einen Toten aus etwa 6 m Tiefe herausholte, gab mir an, daß die Leiche etwa $^3/_4$ m über dem Boden im Wasser schwebte in ziemlich vertikaler Lage. den Kopf hintenübergebeugt, die Arme schlaff herabhängend. Bei der geringsten Berührung wich die Leiche aus. Wo die Leichen schwimmend oder schwebend angetroffen wurden, war es zumeist in der erwähnten vertikalen Körperstellung, doch scheint es auch öfter vorzukommen, daß der Rücken nach oben zeigt und der Kopf vornüber gefallen ist. Dies tritt besonders dann ein, wenn beim Schwimmen in Brustlage infolge rascher Ermüdung oder einer plötzlichen Ohnmacht der Tod durch Ertrinken erfolgt. Die Leichen sind oft mehr oder weniger steif. Der reiche CO^2-Gehalt des Blutes, starke körperliche Anstrengungen vor oder während des Ertrinkens sowie die Temperatur des Wassers sind die ursächlichen Momente für das rasche Auftreten der Starre. Bei Personen, die einen langsamen Ertrinkungstod erleiden, kann bereits intra vitam in den Gliedmaßen mehr oder weniger starke Kältestarre eintreten.

Nach Ziemke ist eine auffallende Blässe der Leiche fast nie vorhanden. Das Gesicht allerdings ist nach seiner Ansicht gewöhnlich bleich, wenn die Leiche bald nach dem Ertrinken aus dem Wasser gezogen wird. Reuter dagegen fand bei seinen Leichen öfter eine Cyanose des Gesichts. Er erklärt diese Cyanose aus der Rückenlage der Leiche und dem dabei abwärts geneigten Kopf. Dadurch sei eine starke Hypostase im Bereich des Kopfes bedingt. Ebenso erklärt er die starke Injektion der Bindehäute und Lider bei Erwachsenen und die Ekchymosen an diesen Stellen bei Kindern. Ich hatte im September 1911 Gelegenheit, ca. 60 frische Wasserleichen, die kurz nach einem Unglücksfall aus dem Wasser herausgeholt wurden, zu sehen. Ihre Gesichter waren alle blaß. Die Temperatur des Wassers betrug 10—12° C. Was die Injektion der Bindehäute und Lider anbelangt, so

glaube ich, daß sie noch während des Ertrinkungsvorganges auftreten. Ich habe häufig sowohl bei mir wie bei anderen bemerkt, daß beim Tauchen mit offenen Augen sowohl im Süß- wie im Seewasser eine starke Injektion auftritt, die einige Stunden anhalten kann. Und beim Ertrinken sind doch alle die beim Tauchen das Entstehen der Injektion bedingenden Umstände noch in weit stärkerem Maße vorhanden.

In etwas mehr als der Hälfte der Fälle (Reuter) findet man feinblasigen Schaum vor dem Munde. Über seine Entstehung ist bereits bei der physiologischen Schilderung berichtet worden. Hier ist nur noch zu erwähnen, daß im Schaum immer dem Wasser beigemengte feste Partikelchen (Schmutzstoffe, Algen, Diatomeen) nachgewiesen werden können. Der Schaum entsteht noch zu Lebzeiten. Doch haben neuere Forscher darauf hingewiesen, daß bei Leuten, die im Wasser plötzlich eines anderen Todes starben und bei denen postmortal Ertrinkungsflüssigkeit in die Luftwege gelangte, nach ausgiebigen Wiederbelebungsversuchen Schaumbildung ähnlich dem Ertrinkungsschaum auftreten kann. Es ist daher bei jeder Leichenbesichtigung von Ertrunkenen danach zu forschen, ob Wiederbelebungsversuche gemacht worden sind.

Die weiteren äußeren Befunde an Ertrunkenen sind: Kälte, mehr oder weniger stark ausgeprägte Totenstarre, Zusammenziehung des Penis und Scrotums, Quellung und Runzelung der Haut. Die ausgebreitete Gänsehaut soll nach Reuter postmortal entstehen. Nach Ziemke entsteht sie noch während des Lebens. Ich möchte annehmen, daß das Letztere das Häufigere ist, besonders bei niederer Wassertemperatur und bei langsamem Ertrinken.

Von inneren Befunden sind nach Reuter zu erwähnen: Hyprämie des Gehirns, Glottisödem, Schaum, Schleim und sonstiger Inhalt in den Luftwegen, typische ballonartige Dunsung der Lungen (Emphysema aquosum Brouardels), Blutungen in den Muskeln des Halses und des Brustkorbs, wässriger Inhalt mit den der Ertrinkungsflüssigkeit beigemengten Schmutzstoffen im Magen und oberen Dünndarm, flüssige Beschaffenheit des Blutes im Herzen und in den größeren Gefäßen, sowie in den Blutleitern der harten Hirnhaut.

Reuter hat eine Statistik über 200 frische Wasserleichen gemacht, die im Wiener gerichtlich-medizinischen Institut vom Jahr 1875—1905 obduziert wurden. Sie ergibt folgendes:

Flüssiges Blut in 90% der Fälle
Typischer Lungenbefund in 80%
Schaum und Schleim in Trachea in $65^1/_2$%
Wässriger Inhalt im Magen und oberen Dünndarm in 50%
Glottisödem in 17%

Schaum vor dem Mund in $13^1/_2$%
Muskelblutungen in $11^1/_2$%
Hyprämie des Gehirns in 11%
Eckchymosen bezw. starke Injektion der Lider und Bindehäute in 8%
Geronnenes Blut in 7%
Gyanose des Gesichts in $4^1/_2$%.

Das öftere Fehlen des Schaumbefunds vor dem Mund kann auf äußere Momente beim Herausholen der Leiche (Abspülen durch das Wasser) zurückgeführt werden.

Die Muskelblutungen entstehen nach Paltauf durch forzierte Schwimmbewegungen und Streckbewegungen des Kopfes. Andere Forscher sind der Ansicht, daß sie durch die künstliche Atmung bedingt sind, andere wieder, und Reuter hat dies durch Versuche nachgewiesen, daß ihr Entstehen durch die heftige Inanspruchnahme der auxiliären Atemmuskeln zu erklären ist.

Das Glottisödem ist nach Paltauf, Richter und neuerdings Wachholz als rein postmortal entstanden anzusehen. Sein Entstehen wird aber sicherlich durch die noch bei Lebzeiten auftretende entzündliche Hyprämie des Kehlkopfes begünstigt. Es entsteht oft in kürzester Frist nach dem Ertrinken.

Die Schleimhaut der Luftröhre und des Kehlkopfes ist intensiv gerötet, manchmal diffus rötlich imbiliert. Immer ist sie mit farblosem, glasigem, nicht immer reichlichem Schleim überzogen, der der Unterlage zäh anhaftet. Seit Beau wird dieser Befund durch den Reiz der apsirierten Flüssigkeit erklärt.

Der typische Lungenbefund ist folgender: Nach Eröffnung des Brustkorbes sinken die Lungen nicht zusammen; vom Herzbeutel ist wenig oder garnichts zu sehen, da die Lungenränder sich manchmal überlappen. Die Lungen sind stark lufthaltig, in den vorderen, oberen Partien und besonders an den Rändern deutlich emphysematös, fühlen sich wie Luftkissen an. Schon Paltorf weist darauf hin, daß das Gewebe dem Druck des Fingers einen elastischen Widerstand entgegensetzt, und daß man nicht das flaumige Gefühl hat wie beim Druck gewöhnlicher emphysematöser Lungen. In einigen Fällen trifft man auf eine eigentümlich pastöse Form, bei der wie beim Hautödem der Fingerdruck bestehen bleibt. Das Aussehen ist verschieden, hellere und dunklere Flecke können abwechseln. Ekchymosen unter der Pleura findet man meist nur bei Kindern und jugendlichen Personen. In sehr seltenen Fällen ist das Emphysem so stark, daß es zu ausgedehnten Zerreißungen der Alveolen und zum Austritt der Luft in die Alveolarsepten und unter die Pleura kommt, und man die Erscheinungen des interstitiellen Emphysems hat. Bei ausgedehnten Verwachsungen ist das Bild weniger ausgeprägt. Nach Wachholz ist die luftkissenartige Blähung der randständigen Lungenpartien fast stets vorhanden, wenn auch das Bild des Emphysema aquosum nicht so ausgeprägt ist. Sicher ist der Grad der Lungenblähung von dem Respi-

rationszustand beim Ertrinken abhängig. Nach Wachholz kann es auch bei Leichen, die postmortal ins Wasser kommen, zu Zerreißungen der Alveolarsepten führen, besonders wenn ein hoher Wasserdruck besteht. Auch nach dem Durchschneiden sind die Lungen noch starr, lufthaltig, von mittlerem Blutgehalt, eher blutarm und nicht besonders feucht. Die Lungen bleiben lufthaltig, weil die Bronchiolen so fest verstopft sind, daß die Luft nicht mehr entweichen kann. Die Adhäsionskraft der Ertränkungsflüssigkeit und des Sekrets ist größer als die elastische Kraft des Lungewebes, dessen elastische Fasern teils überdehnt, teils zerrissen sind. Casper und Lesser beschrieben einige Male völlig trockene Lungen, doch bildet dieser Zustand nur eine seltene Ausnahme. Niemals ist beobachtet worden, daß Flüssigkeit wie beim Schneiden durch eine ödematöse Lunge von der Schnittfläche abfloß. In den feinern Luftwegen trifft man eng der Unterlage anhaftenden reichlichen Schaum und Schleim vermengt mit abgestoßenen Epithelien und Schmutzstoffen der Ertränkungsflüssigkeit.

Die Verteilung der Ertränkungsflüssigkeit in der Lunge ist wegen des Widerstandes der eingeschlossenen Luft verschieden; v. Hoffmann gibt an, daß mehr Wasser in der rechten Lunge zu finden sei, als in der linken, mehr im Unter- als im Oberlappen und endlich mehr in den mittleren Partien. Paltorf und Schottelius und neuerdings auch Wachholz und Revenstorf vertreten auf Grund ihrer Tierversuche, bei denen sie die Tiere Farblösungen ertränkten, die Ansicht, daß die meiste Ertränkungsflüssigkeit in in beiden Oberlappen und in den der Lungenwurzel naheliegenden Bezirken sei. H. K. W. Schmidt behauptet dagegen, daß die Hauptmenge am Hilus sich ansammle. Daß das Wasser besonders Oberlappen und Randpartien erfüllt, hängt nach Leers mit den anatomischen Bedingungen zusammen, weil für diese Bezirke der starke Gegendruck des Thorax sowie des Zwergfells. nicht in Betracht komme.

Die Menge des von den Lungen aufgenommenen Wassers ist verschieden Sie ist abhängig von der Lungenkapazität, der Temperatur des Wassers, der Abwehrkraft des Ertrinkenden und der Atemphase, in der das Ertrinken erfolgt.

Eine Möglichkeit echter Ödembildung außer nach der schon im physiologischen Teil erwähnten Reiztheorie von Jores muß hier noch erwähnt werden. Erfolgt das Untertauchen nach tiefster Exspiration, so muß bei den forcierten Inspirationen der Luftgehalt unter dem Durchschnitt liegen (Ziemke), wenn der Ertrinkende nicht Gelegenheit hat, durch wiederholtes Auftauchen neue Luft einzuatmen; der Ertrinkende hat den geringen O-Vorrat bald verbraucht und wird schnell bewußtlos; es liegt die Annahme nahe, daß mit der Bewußtlosigkeit die Atmung oberflächlich wird oder völlig sistiert, während der Herzschlag noch eine zeitlang fortdauert. Die linke Herzkammer hält die Zirkulation im großen Kreislauf vorläufig noch auf-

recht und führt dem rechten Herzen immer von neuem Blut zu, welches dieses durch die Lungen durchzutreiben sucht. Da aber der Widerstand in den Lungenkapillaren nur unvollkommen oder garnicht überwunden wird, kommt es zum Austritt von Serum auf die Oberfläche. Dieser Vorgang deckt sich auch mit der Ansicht Revenstorfs, daß Ödembildung erst bei aufgehobener Resorption möglich ist.

Nach Reuter bietet die Form und Konsistenz des Herzens nichts Abnormes. Das Blut im Herzen sowie in den großen Gefäßen und in den Blutleitern der dura mater ist, wie schon Divergie hervorhebt, meist flüssig. Das flüssige Blut beweist nach Wachholz nur, daß der Tod plötzlich eintrat. An Tierversuchen hat W. nachgewiesen, daß weder die Ertränkungsflüssigkeit noch die Temperatur derselben für das Flüssigbleiben des Blutes verantwortlich gemacht werden kann.

Häufig erscheint das Blut im Süßwasser Ertrunkener auffallend flüssig, wie verdünnt; und zwar ist diese Verdünnung, an der das Gesamtblut teilnimmt, im linken Herzen stärker als im rechten; das Blut nimmt vor allem Wasser auf und gibt organische Substanzen und Salze ab; eine gleiche molekulare Konzentration für beide Flüssigkeiten beginnt sich herzustellen. Das Blut, das beim Eindringen der Flüssigkeit noch zirkuliert, mischt sich in den Lungen immer wieder mit der Flüssigkeit. Daher kann ein Ausgleich der Konzentrationsdifferenz nicht eintreten. Paltauf konnte diese Verdünnung hämolytisch nachweisen. Sicher und völlig einwandfrei ist diese Verdünnung erst durch die Gefrierpunktsbestimmung durch Carrara nachgewiesen worden. Normalerweise liegt der Gefrierpunkt des Blutes infolge seiner hohen molekularen Konzentration tiefer als der des Süßwassers, etwa bei 0,55 bis 0,57° C; bei Ertrunkenen ist der Gefrierpunkt höher und nähert sich je nach der Menge des aufgenommenen Wassers mehr oder weniger dem Gefrierpunkt des letzteren. Doch ist der Wert dieser kryoskopischen Methode nach Stonescu nur in 55%, nach Revenstorf nur in 41% der Fälle anwendbar, da oft eine Differenz der Blutverdünnung nicht nachweisbar ist, ist nämlich das Resorptionsvermögen erschöpft, ehe das Herz zu schlagen aufhört, so kann die Differenz im linken und rechten Herzen wieder ausgeglichen werden.

In neuester Zeit haben Lochte und Danziger versucht, qantitativ die Verteilung der Ertränkungsflüssigkeit in den einzelnen Organen nachzuweisen; Als Ertränkungsmedien benutzten sie Arsenik- und Jodkaliumlösungen. Das Ergebnis war folgendes: Ungefähr die Hälfte der aufgenommenen Flüssigkeit ist in den Lungen nachweisbar. Die Menge der in den inneren Organen aufgenommenen Flüssigkeit ist im allgemeinen sehr gering. Größere Mengen lassen sich in der Herzmuskulatur (10 — 100 mal mehr als in den Skelettmuskeln) und im Blute nachweisen und zwar im ar-

teriellen mehr als im venösen. Während der Dauer des Ertrinkens steigt die Menge der Flüssigkeit im arteriellen wie im venösen Blut allmählich an. Die Verdünnung des rechten Herzblutes entspricht nicht der Verdünnung im venösen Teil des Kreislaufs. Sie übertrifft dieselbe erheblich. Dieser Befund ist darauf zurückzuführen, daß die Flüssigkeit vom linken Ventrikel durch die Kranzarterien des Herzens in das rechte Herz hinübergeführt wird.

Beim Ertrinken im Meer, das durch seinen höheren Salzgehalt (Nordsee ca. 3 %) eine höhere Molekularkonzentration als das Blut besitzt, liegt der kryoskopische Wert für das Blut des linken Herzens meist tiefer als für das des rechten, und tiefer als der Gefrierpunkt des gewöhnlichen Leichenblutes. Bei Individuen, die in der Ostsee ertrinken, ist der kryoskopische Nachweis der Blutveränderung nicht möglich, da das Ostseewasser mit seinem Salzgehalt von 0,8—1,0 % annähernd dieselbe molekulare Konzentration hat wie das Blut.

Nach Perl soll der Blutgehalt der Milz, Leber und Nieren bedeutend sein, während andere Forscher ihn nicht besonders erhöht gefunden haben. Nach Reuter sind Leber und Nieren zwar recht blutreich; aber in den meisten Fällen fand er eine blutarme Milz mit gerunzelter Kapsel (57 % seiner Fälle). Als Ursache sieht er wie die Physiologen den durch die Asphyxie reflektorisch ausgelösten Gefäßkrampf an.

Auch noch andere Körperflüssigkeiten mischen sich mit der Ertränkungsflüssigkeit: die Herzbeutel- und die Brusthöhlenflüssigkeit. Nach Stonescu soll auch der Liquor cerebrospinalis eine Veränderung erfahren, was aber Revenstorf bestreitet.

Nach Di Mattei findet bei langsamem Ertrinken ein Übergang der resorbierten Substanzen in den Harn statt. Die molekulare Konzentration des Harns soll beim Ertrinken im Meerwasser erhöht sein.

Der Befund von Ertränkungsflüssigkeit in Tube und Mittelohr ist nur relativ zu bewerten, da er auch entstehen kann, wenn man den Körper postmortal ins Wasser bringt.

Zwei Fragen stehen noch der Beantwortung offen: 1. Wann dringt die Ertränkungsflüssigkeit in die Lungen? 2. Wie lange dauert der Ertrinkungsvorgang?

Die älteste von v. Hoffmann und neuerdings von Margulies vertretene Anschauung sagt, daß die Ertrinkungsflüssigkeit während der terminalen Atmung in die Luftwege gelange. Zu dieser Ansicht steht die von Brouardel in schroffem Widerspruch. Er behauptet mit Loye, daß die größte Menge in der Phase der tiefen Atmung aufgenommen würde. Belanglose Mengen könnten jedoch auch in der Phase der Überraschung und terminalen Atmung aufgenommen werden. Dieser letzteren Auffassung haben sich heute die

meisten Forscher angeschlossen. Eine Einigung der beiden Ansichten wurde auch auf der letzten Tagung der deutschen Gesellschaft für Gerichtliche Medizin vergebens angestrebt.

Paltauf steht mit seiner Auffassung zwischen v. Hoffmann und Brouardel. Er lehrt, daß die Flüssigkeit im Stadium der tiefen Atmung wie auch im Stadium der terminalen Atmung eindringe, da er durch seine Versuche nachwies, daß die Luftwege sehr schnell ihre Erregbarkeit verlieren.

Erwähnenswert ist noch, daß einige Forscher wie Mayer, Wistrand und Krahmer der Ansicht waren, daß schon beim ersten Untertauchen Wasser in die Lungen käme.

Daß im Stadium der tiefen Atmung, und selbst bei erhaltenem Bewußtsein Wasser in die Luftwege gelangen kann zeigen folgende beiden Fälle:

1. Bei Gelegentheit des Untergangs des Panzerkreuzer York sprang der Maschinistenmaat der Reserve St. ins Wasser. Bei Bemühungen, mehrere Kameraden zu retten, bekam er viel Wasser in Magen und Luftwege und die Kräfte verließen ihn. Er wurde auf das Wrack gezogen und dann von dem Hilfslazarettschiff P. übernommen, auf dem er mit neuen Kleidern versehen wurde. Gegen Abend verlor er das Bewußtsein und wurde röchelnd und mit schwachem Puls dem Lazarettschiff S. V. übergeben. Sofort eingeleitete künstliche Atmung förderte viel Schleim und Wasser aus den Luftwegen. Die Atmung wurde ruhiger und tiefer. Der Puls, der zuvor 144 Schläge in der Minute betrug, wurde langsamer. Die anfangs blasse Hautfarbe rötete sich. Während der ersten Stunden phantasierte St. dauernd bis um Mitternacht. Anschließend daran bekam St. eine katarrhalische Pneunomie im linken Unterlappen.

2. Beim selben Anlaß lag auch der Obermatrose der Reserve P. längere Zeit im Wasser. Er wurde durch das Hilfslazarettschiff P. aufgebracht. Er hatte Wasser in die Lungen bekommen, war jedoch nicht bewußtlos. Auch bei ihm stellte sich links hinten unten eine katarrhalische Pneunomie ein.

Da man annehmen muß, daß alle Forscher Richtiges beobachtet haben, tut man vielleicht gut, keiner von den Anschauungen sich unbedingt anzuschließen. Man wird von Fall zu Fall unter Berücksichtigung aller beim Ertrinken sich abspielenden Momente sehen, daß der eine Fall sich mehr der Auffassung von v. Hoffmann, der andere mehr der von Brouardel nähert.

Für die Dauer des Ertrinkungsvorgangs beim Menschen ist noch kein einheitlicher Wert gefunden worden. Daß sich der Vorgang beim protrahierten Ertrinken, wenn das Individuum immer wieder Gelegenheit hat, an der Oberfläche Luft zu atmen, länger ausdehnen wird, ist leicht verständlich. Die meisten Forscher glauben, daß der ganze Vorgang 4, höchstens 5 Minuten

dauere. Horoskiewicz und Wachholz geben die Dauer von 3 bis 6 Minuten an. Nach Revenstorf beträgt die Zeit des Stadiums der Überraschung 5 bis 10 Sekunden, die der Resistenz zirka eine Minute, die der tiefen Atmung zirka eine Minute, die der aufgehobenen Atmung fast eine Minute, die der terminalen Atembewegungen zirka 30 Sekunden, zusammen also etwa $3^1/_2$ Minuten. Diese Werte scheinen etwas niedrig zu sein. Zweifellos sind sie verschieden je nach der Lebensenergie des Ertrinkenden. Sicher sind Fälle, wo Menschen 8 bis 12 Minuten unter Wasser waren, und wieder belebt werden konnten, nicht allzu selten, dafür sprechen auch die von mir weiter unten angegebenen Fälle. In den Denkschriften der Amsterdamer Rettungsgesellschaft werden Beispiele von Wiederbelebten angegeben, die $^3/_4$ Stunden unter Wasser waren. Franck versichert, daß nach 2 bis 3 stündigem Untertauchen, Boxhagen und Dissot, daß sogar nach 6 stündigem Untertauchen noch Leute ins Leben zurückgerufen worden seien. Da die meisten Zeitangaben von den beteiligten Personen ganz erheblich überschätzt werden, so ist an ihnen mit Recht zu zweifeln. Bei der Betrachtung aller Fälle, bei denen schon nach den ersten Minuten nach dem Fall ins Wasser die Wiederbelebungsversuche erfolglos waren, ist zu berücksichtigen, daß das Ausbleiben des Erfolgs nicht beweisend ist, daß die Erregbarkeit der medullären Zentren schon erloschen war, sondern daß trotz der Wiederbelebungsversuche das Atemzentrum nicht mehr erregt werden konnte, weil der Gasaustausch infolge der in den Lungen gesetzten Veränderungen unterbleiben mußte. Der wirkliche Tod trat also erst während der Wiederbelebungsversuche ein.

Schocktod

Eine besondere Art von Ertrinkungstod ist der Tod infolge Schockwirkung im Wasser. Früher wurde die Diagnose Schocktod ungleich häufiger als heute gestellt. Die Laien sind noch immer oft der Ansicht, daß ein unvermutet ins kalte Wasser gefallener gesunder Mensch vom Schlag getroffen werden könne. Die alten Gerichtsärzte hielten den Schocktod für einen Gehirnschlag und bezeichneten ihn als Apoplexie Nervosa. Mit dem Fortschritt der pathologisch-anatomischen Wissenschaft wurde diese Diagnose zumeist widerlegt. Fast immer fand man krankhafte Veränderungen am Herzen oder an den Gefäßen, die den plötzlichen Tod hinreichend erklärten. Immerhin gibt es noch eine Reihe ungeklärter Fälle. Daß der psyphische Insult beim Fall ins Wasser beim gesunden Menschen direkt den Tod herbeiführen kann, darf als sehr fraglich bezeichnet werden. Nach Puppe sind Todesfälle durch psyphische Traumenen bei Gesunden bis jetzt nicht festgestellt. Todesfälle durch Schreck, Begießen mit kaltem Wasser und Ähnliches können nach seiner Ansicht nur bei neuropatischen

Individien mit angeborener oder erworbener Minderwertigkeit des Nervensystems vorkommen. Überhaupt wenn man bedenkt, wie häufig Menschen den schwersten mechanischen, chemischen, thermischen wie physischen Insulten ausgesetzt sind, ohne das ein Schocktod die Folge ist, so kann man nicht glauben, daß der bloße Fall ins Wasser zum direkten Tod durch Schock führen kann. Ziemke wie Limann behaupten zwar, daß es Fälle von gewaltsamer Erstickung (z. B. Fall ins Wasser) gibt, in dem der Tod so jäh und schnell eintritt, daß von einer eigentlichen Symptomatologie nicht gesprochen werden kann. Der Tod sei hier nicht durch primären Atemstillstand, sondern durch primäre Herzlähmung entstanden. Hierher gehören auch die von Brouardel durch Kehlkopfschock erklärten plötzlichen Todesfälle nach Insulten des Vorderhalses und Kehlkopfs. Paltauf und Andere haben versucht, den plötzlichen Tod durch den Druck des vollen Magens auf das Herz zu erklären. Dies ist schon deshalb unwahrscheinlich, weil das Herz durch die Beschaffenheit der Lungen in der Lage ist, dem von unten erfolgten Druck auszuweichen. Auch das oft erwähnte plötzliche Ersticken in erbrochenen Speisemassen darf nicht als reiner Schocktod angesehen werden. Es ist zunächst notwendig, sich über das beim Ertrinken vorkommende Erbrechen ein klares Bild zu machen. Wir wissen, daß bei starker Reizung des Schlundes sowie der Magenschleimhaut Brechbewegungen ausgelöst werden. Außerdem kann durch heftige Reizung des Atemzentrums durch O-Mangel bezw. CO^2-Anhäufung das in unmittelbarer Nähe liegende Brechzentrum mit gereizt werden. Schließlich kann das Erbrechen durch reflektorische Anaemie des Gehirns bedingt sein. Danach kann es vorkommen, daß ein Ertrinkender sowohl im ersten als auch im zweiten und dritten Stadium Brouardels erbricht. Die Anaemie des Gehirns, deren Auftreten bis jetzt verhältnismäßig wenig zur Erklärung des plötzlichen Todes und des Erbrechens bei Ertrunkenen herangezogen worden ist, wird in ihrem Entstehen begünstigt, wenn das ins kalte Wasser gefallene Individuum kurz zuvor starke körperliche Arbeit geleistet oder eine reichliche Mahlzeit zu sich genommen hat, und das Gehirn sowieso schon weniger durchblutet ist. Ich habe selbst öfter direkt nach dem Essen geschwommen und dabei wiederholt leichtes Schwindelgefühl und geringe Übelkeit konstatieren können, die nach horizontaler Körperlage schnell wieder verschwand. Die allermeisten Fälle von Schocktod im Wasser müssen als schnell verlaufende Fälle von Ertrinkungstod betrachtet werden, wobei der Ertrinkende infolge eines Ohnmachtsanfalls (reflektorische Gehirnanemie) bedingt durch den psysischen oder thermischen Insult in seinen willkürlichen Abwehrbewegungen gehemmt ist. Dabei kann Erbrechen stattfinden. Auch der Tod durch Collaps nach forciertem Schwimmen ist in letzter Linie ein Ertrinkungstod, bei dem die Körperfunktionen schon vorher stark darnieder liegen. Dasselbe gilt für das

schnelle Ertrinken während des Schocks, wo bei erhaltenem Bewußtsein die Abwehrkräfte des Menschen gering sind, die Herzaktion schlecht und die Rückenmarksfunktion in Motilität Sensibelität und Reflexerregbarkeit außerordentlich geschwächt ist. Beim Ertrinkungstod im Schock ist der Wassergehalt in den Lungen ein unbedeutender. Die Aussicht auf Wiederbelebung ist daher größer. Sie soll oft noch nach 15 Minuten von Erfolg sein.

Neuerdings hat A. Güttich auf eine neue Art vom plötzlichen Tod beim Baden hingewiesen. Er stellt die Behauptung auf, daß Leute mit Trommelfellperforation, wenn sie plötzlich tauchen und dabei Wasser ins Mittelohr dringt, Schwindel und Brechreiz bekommen durch Reizung der Vorhofsnerven, besonders wenn die Temperaturdifferenz zwischen Wasser und Vorhof groß ist. Ich habe von 4 Fällen Kenntnis bekommen, wo Leute nach Trommelfellperforation infolge Minenexplosion ins Wasser sprangen und dabei untertauchten. Irgendwelche Erscheinungen von Erbrechen und Schwindel wurden dabei nicht beobachtet. Vielleicht ist durch irgend welche Umstände das Wasser nicht bis zum Mittelohr gelangt.

Erstarren

Der Tod durch Erstarren bezw. Erfrieren entsteht infolge Unterbilanz im Wärmehaushalt des menschlichen Körpers. Nach Winterstein gehört der Tod durch Erfrieren zu den Todesarten, bei denen ein sonst funktionsfähiger Organismus durch Einstellung der Herztätigkeit zu Grunde geht (Herztod in Narkose, Tod durch Gehirnerschütterung, bei plötzlichem Atemstillstand, Tod durch Erstickung). Der Erfrierungstod ist nach W. ein Erstickungstod, bedingt dadurch, daß Herzschlag und Atmung durch niedrige Temperatur in stärkerem Maße beeinträchtigt werden als der Stoffaustausch und vor allem Sauerstoffbedarf der Nervenzentren. Einige Forscher nennen den Erstarrungstod den Tod durch Sistierung der inneren Atmung im allgemeinen.

Das Erstarren kann auf See bei Schiffbrüchigen sowohl im Wasser als auch in der Luft stattfinden. Jedoch verhalten sich die beiden die Erstarrung veranlassenden Momente in ihrer Intensität verschieden.

Das Wasser soll der Haut bei gleicher Temperaturdifferenz zwischen Haut und Wasser etwa das 20fache an Wärme wie die Luft entziehen. Diese Angabe scheint aber nur im Anfang des Erstarrungsvorganges zu Recht zu bestehen, da der Körper bald energische und langanhaltende Abwehrmaßnahmen trifft, die im Stande sind, den Wärmeverlust ganz erheblich herab zu drücken. Normalerweise treten bei unserem Klima nach Forel beim Menschen in bekleidetem Zustand keine Schwankungen der Eigenwärme auf; und auch Goldscheider gibt an, daß bei geringem Feuchtigkeits-

ehalt der Luft Temperaturen von 20 bis 40 Grad ohne nennenswerte Änderungen der Bluttemperatur vertragen werden.

Ein gesunder Mensch hält ohne in Anspruchnahme seines Wärmeregulierungsapparats sein Wärmegleichgewicht aufrecht: In bekleidetem Zustand bei 17 bis 19 Grad Lufttemperatur, in unbekleidetem Zustand bei 23 bis 25 Grad Lufttemperatur, in unbekleidetem Zustand im Wasser bei 34 bis 35 Grad Wassertemperatur (Goldscheider).

Wir sehen also, daß der Mensch im Wasser schon bei Temperaturgraden, die nur um wenig niedriger sind, als seine eigene Wärme, gezwungen ist, seinen Wärmeregulierungsapparat zur Erhaltung der eigenen Wärme in Tätigkeit treten zu lassen. Bei 0 Grad Lufttemperatur soll der Mensch nach Landois etwa das Doppelte an Wärme produzieren. Nach Goldscheider beträgt der Wärmeverlust im Bad von 25 Grad während der ersten 10 Minuten zunächst das Vierfache des normalen mittleren Wärmeverlustes, im Bad von 20 Grad mehr als das Sechsfache. Nach 10 Minuten wird er geringer, doch soll er auch bei längerer Dauer immer noch das Doppelte bis Dreifache des normalen mittleren Wärmeverlustes betragen.

Die Wärmeabgabe an der Luft bei mittlerer Temperatur und mittlerem Feuchtigkeitsgehalt beträgt nach Goldscheider beim gesunden Menschen im Tag:

Durch Atmung 35 Kal.
„ Arbeit 51 Kal.
„ Lufterwärmung 42 Kal.
„ Wasserverdunstung 558 Kal.
„ Leitung 833 Kal.
„ Strahlung 1181 Kal.

Die Wasserverdunstung hat bei 18 bis 20 Grad C Lufttemperatur ihr Minimum und kommt daher beim Erstarren in See kaum in Frage. Hier wird fast alle Wärme durch Leitung und Strahlung dem Körper entzogen. Richet hat nach seinen Tier-Experimenten behauptet, daß bei sehr niedrigen Temperaturgraden des umgebenden Mediums die Verluste durch Strahlung wieder kleiner würden und auch Goldscheider hat in seinen Versuchen ähnliches beobachtet. Die Strahlung und Leitung zeigen ziemlich gesetzmäßige Werte. Sie nehmen in dem Maße zu, als die Differenz zwischen Körpertemperatur und dem umgebenden niedriger temperierten Medium größer wird. Feuchte Umgebung steigert ihre Zunahme enorm. Der Genuß von eiskaltem Wasser und kalten Speisen kann gegebenenfalls eine nennenswerte Größe des Wärmeverlustes bedingen, jedoch nur wenn es sehr reichlich ist.

Auf zweierlei Arten ist der Körper imstande, seine Eigenwärme zu regulieren: Durch chemische wie physikalische Maßregeln. Die chemische Regulierung erfolgt durch Steigerung aller Oxydationsprozesse. Die lebendige

Arbeitskraft der inneren Organe wird in Wärme umgesetzt. Die Muskeln sind der vornehmste Sitz der Wärmebildung besonders während der Arbeit, aber auch in der Ruhe. Der tätige Muskel hat eine um 0,7 Grad höhere Temperatur als der ruhende. Durch willkürliche Bewegung sowie durch unwillkürliche (Zittern), kann der Mensch seine Wärmeproduktion steigern. Auch die Drüsen, besonders die Leber, dazu auch Magen- und Dünndarm sind, wenn auch in geringem Maße, wärmeliefernd.

Die physikalische Wärmeregulierung geht darauf aus, die Abgabe der produzierten Wärme nach Möglichkeit zu verhindern.

Durch Änderung der Oberflächentemperatur des Körpers, durch Änderung der Blutzirkulation, durch Einstellung der Wasserverdunstung. Diese Kräfte sind im Stande, selbst bei größerem Temperaturunterschied dem Körper die für seine Existenz nötige Eigenwärme zu erhalten. Die Dauer des Standhaltens ist jedoch nicht unbegrenzt, sie hängt, abgesehen von dem Alter, dem Ernährungszustand, dem Fettpolster, der Nahrungsaufnahme und der vitalen Lebensenergie des Individuums ab von dem Kältegrad der Umgebung und der Dauer der Einwirkung. Beim Nachlassen der chemischen Prozesse infolge Mangels an Oxydationsfähigen Substanzen, wird die Abgabe allmählich die Produktion überwiegen. Es kommt zum Sinken der Eigentemperatur. Mit dem Nachlassen der Körperwärme geht jedoch wiederum ein Nachlassen aller wärmespendenden chemischen Prozesse Hand in Hand, und wir haben neben der starken Abgabe eine verminderte Produktion an Wärme. Daß mit der weiteren Abkühlung nach der Tiefe zu und dem Sinken der Eigentemperatur die Wärmeabgabe wieder geringer wird, erklärt es, wie Fälle vorkommen können, wo der Mensch ungewöhnlich lange der Kälte des umgebenden Mediums Widerstand zu leisten vermag.

An der äußeren Haut erzeugt die Kälte Blässe und Runzelung (Gänsehaut) durch Kontraktur der Gefäß- und glatten Hautmuskulatur. Das Wärmeleitungsvermögen der Haut und des Unterhautfettgewebes, weil nur noch spärlich durchblutet, wird erheblich schlechter. Bei plötzlicher und starker Kälteapplikation entsteht neben Kälteschmerz durch Reizung des Atemzentrums heftige Inspiration. Ja es kann zum sehr seltenen tonischen Zwergfellkrampf kommen, der wenn länger anhält, die Ursache plötzlichen Todes sein kann. Der Kältereiz ruft unwillkürliches Zittern und Schaudern und auch an willkürlichen Muskeln Bewegung hervor. Kann man nach kurzer Zeit die Kältewirkung beseitigen, so erweitern sich die Gefäße, die Körpertemperatur steigt um ein geringes und wird durch mehr oder minder starke Wasserdampfabgabe (Schweiß) wieder zur Norm gebracht. Dabei beobachtet man schnellere Schlagfolge des Herzens. Außerdem ist der Stoffwechsel gesteigert, die CO^2-Abgabe und der O-Verbrauch vermehrt. Die CO^2-Produktion entsteht zumeist in den Muskeln, auch wenn sie nicht

mechanisch tätig sind. Diese Überproduktion an Wärme ist die Nachwirkung nach flüchtigem Kältereiz, da nach dem Wegfall der vermehrten Wärmeabgabe die vermehrte Produktion noch eine Zeitlang anhält.

Kurze und leichte Abkühlung bewirken nie ein Nachlassen der Körpertemperatur. Sehr intensiver Kältereiz vermag aber gleich zu Beginn die Eigentemperatur des Körpers herabzudrücken, wenn er so gewaltig ist, daß nur eine unvollkommene Reaktion einsetzen kann, und ein richtiger Schock entsteht mit Mattigkeit, Blässe, kleinem Puls, ungleicher Wärmeverteilung und Stoffwechselstörungen. Anhaltende intensive Kältewirkung bedingt Abnahme der Eigenwärme, trotz gleichzeitig bestehender größerer Produktion. Im Körperinnern sinkt nach kürzerer und längerer Konstanz die Wärme.

Die Haut und die Gefäße kontrahieren sich; die Skelettmuskultur zieht sich tetanisch zusammen, der Blutdruck steigt, die Herzkontraktionen sind zunächst beschleunigt und die Atmung ist vertieft. Durch die fortgesetzte Kältewirkung kommt es nun zur Lähmung der Gefäße in der Haut. Ob die letztere als Muskellähmung aufzufassen ist oder durch den Reiz auf die dilatierenden Nerven bedingt, ist noch nicht entschieden. Da der Durchgang des Blutes durch die Kapillaren bei Kälte erschwert ist, und fast aller O dort verbraucht wird, kommt es zu livider Verfärbung der Haut. Später wird die Haut wieder weiß und gefühllos. Die Reflexleitung wird verlängert. Die sensiblen Nerven werden taub und gefühllos. Sinkt die Temperatur der Haut auf 17 bis 18 Grad, so werden nach Goldscheider auch die stärksten Kältereize nicht mehr empfunden. Daß die Kälte sich zuerst an den Extremitäten geltend macht, ist hinlänglich bekannt. Virchow hat an sich selbst gefunden, daß nach einhalbstündigem Bad bei 19 Grad Wassertemperatur in der Ostsee die Temperatur in der Hohlhand bereits um 8,02 Grad sank. Bei der Einwirkung der Kälte auf Hände und Füße entstehen mehr oder weniger heftige Muskelkräfte. Willkürliche Bewegungen lassen das Kältegefühl später eintreten.

Da sich die Verlangsamung der Zirkulation von der Oberfläche auch auf den anderen Kreislaufbezirk mitteilen muß, so entsteht wegen Verminderung der Blutbewegung eine stärkere Venosität des Blutes. Außerdem werden durch das Sinken der Eigenwärme alle Oxydationsvorgänge sowie der Gasaustausch in den Geweben gehemmt und die roten Blutkörperchen werden in ihrer Funktion geschädigt. Nach anfänglicher Beschleunigung schlägt das Herz langsamer. Die Muskeln werden steif, ihre Kontraktilität wird herabgesetzt. Die nervösen Zentren werden langsam gelähmt. Unlust zu Bewegungen tritt auf, Mattigkeitsgefühl und ein eigentümlicher Hang zum Einschlafen. Das Denkvermögen ist beeinträchtigt, die Sinnestätigkeit gestört, Sinnestäuschungen können den Schlaf und die nachfolgende Bewußtlosigkeit

einleiten. Wir sehen also, daß die Tätigkeit der höchst entwickelten Nervenzentren (Großhirn) zuerst abnimmt, dann die des verlängerten Marks. Die Atmung soll nach v. Diebig bis zum letzten Augenblick frei sein, und Blosfeld bezeichnet die Lungen bei Erfrierenden als Ultimum moriens. Cationo war der Ansicht, daß der Tod durch wachsende Gehirnanemie erfolge und das Herz erst nach dem Stillstand der Atmung aufhöre zu schlagen.

Liebermeister hat gezeigt, daß nach Beseitigung länger dauernder Wärmeentziehung, wobei es zum Sinken der Körpertemperatur kommt, die Temperatur noch längere Zeit niedriger bleibt (Primäre Reaktion). Dann steigt sie über das Normale an. (Sekundäre Reaktion). Der Schüttelfrost ist als Zeichen der aufs höchste gesteigerten Abwehr des Organismus gegen die Temperaturerniedrigung aufzufassen.

Weitere Kältewirkungen sind: Zunächst vermehrte Peristaltik des Magens, des Darmes und der Blase, später bei sinkender Eigenwärme Lähmung derselben. Bei Abkühlung der Eigenwärme auf 19 Grad C hört die Peristkatik gänzlich auf. Die Urinabsonderung ist vermehrt, selten vermindert, hervorgerufen nach Wertheimer durch reflektorische Kontraktion der Nierengefäße. Bei Tieren wurde auch experimental nach kalten Bädern Glykosurie erzeugt. Als Nachkrankheiten bei Kälteeinwirkung auf den menschlichen Organismus kommt es besonders häufig zu Katarrhen der Nase, des Rachens und des Kehlkopfs, zu Entzündungen der Tonsillen, zu Bronchialkatarrhen und zu Rheumatismus der Muskeln oder Gelenke. Öfter beobachtet man auch kruppöse und katharrhalische Pneumonien, die letzteren besonders, wenn Seewasser asperiert wurde und Nierenleiden. Selten bleiben Störungen von Seiten des Zentralnervensystems zurück.

Die örtlichen Erfrierungsschäden an den Gliedmaßen werden wie die bei der Verbrennung in drei Stadien eingeteilt. Das der Congelatio erythematosa, bullosa und gangraenosa. Beim ersten kommt es nur zur Hyperämie infolge der Einwirkung auf die Gefäßnerven, beim zweiten sieht man Blasenbildung mit leicht blutigem, manchmal schwarzblauem Inhalt. Es tritt besonders gerne bei raschem Erwärmen erfrorener Glieder auf. Dieselbe Ursache führt auch zur Gangränbildung, wenn tiefere Schichten des Gewebes erfroren sind. Es dürfen daher erfrorene Gliedmaßen stets nur langsam erwärmt werden. Ganze Glieder können so nur durch Gangrän verloren gehen, am häufigsten durch Entwickelung des feuchten, seltener des trockenen Brandes.

Pathologisch anatomisch findet man außer Anämie der Haut und starker Füllung des Herzens mit dunklem flüssigen Blut, meist nichts besonderes. Nach v. Diebig trifft man bei keiner anderen Todesart soviel Blut im Herzen an als bei Erfrorenen. Richter stellte mehrfach fest, daß das Blut im linken Herzen auffallend hellrot war, im rechten dunkelrot. Die helle Farbe des Blutes im linken Herzen soll nach seiner Ansicht durch die starke

Abkühlung des Blutes durch die in die Alveolen gelangende kalte Luft hervorgerufen werden.

Die Frage, wie lange ein Mensch bei den verschiedenen Temperaturen der Abkühlung durch die Luft oder durch das Wasser auszuhalten vermag, ist noch nicht annähernd geklärt. Es hat den Anschein, als ob seine Widerstandskraft größer ist als man gewöhnlich annimmt. Am unklarsten sind die Ansichten über seine Ausdauer gegenüber dem kalten Wasser. Viele Ertrunkene werden als erstarrt bezeichnet, obwohl sie während des Vorgangs der Erstarrung regelrecht ertrunken sind. Das reine Erstarren eines Menschen, der im Vollbesitz seiner Abwehrkräfte und über gute Schwimmmittel verfügend, der Kältewirkung des Meerwassers preisgegeben ist, geht langsamer vor sich als man glauben könnte. Kinder und Frauen sind im allgemeinen weniger widerstandsfähig als Männer. Reichliches Unterhautfettgewebe hindert den Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung ungemein. Am deutlichsten sehen wir dies bei Robben und Waltieren, die überhaupt keinen Wärmeverlust durch diese Faktoren erleiden.

Bei künstlicher Abkühlung fand man folgendes: Kaninchen auf 18 Grad (Rektal gemessen) abgekühlt, zeigen große Abgeschlagenheit, ohne Erlöschen der willkürlichen und reflektorischen Bewegungen. Der Puls sinkt von 100 bis 150 auf 20. Der Blutdruck beträgt nur noch einige Millimeter. Die Atmung ist selten und oberflächlich, bei 25 Grad wird sie bereits unzureichend. In diesen Zustand 12 Stunden gelassen, tritt nach Lähmung der Muskeln und Nerven, Gerinnung des Blutes mit Untergang zahlreicher Blutkörperchen, der Tod unter Herzlähmung, Krämpfen und Erstickungszeichen ein. Das auf 18 Grad abgekühlte Tier vermag sich selbst überlassen bei gleich warmer Umgebung sich nicht mehr zu erholen, wohl aber bei künstlicher Atmung. Wird mit letzterer noch überdies Wärmezufuhr von außen gemacht, so erholen sich die Tiere, selbst wenn sie anscheinend 40 Minuten lang tot dagelegen haben.

Winterstein berichtete in neuester Zeit eine Anzahl Fälle, wo es ihm gelang, auf 8 bis 11 Grad C abgekühlte Meerschweinchen, sowie auf 8 bis 15 Grad abgekühlte Kaninchen durch Injektion von Ringerlösung, die mit O geschüttelt und im Verhältnis eins zu einer Million mit Supranenin versetzt war, wieder zu beleben, wenn auch nur für kurze Zeit. Bei einem Kaninchen gelang ihm dies 2½ Stunden nach Erlöschen der Atmung. Die Tiere starben alle, ein Kaninchen erst nach 14 Tagen an unbekannter Ursache.

Ein interessantes Bild zeigen auch die Murmeltiere: Bei 28 Grad C Körperwärme sind sie halb wach, bei 18 Grad schlaftrunken; bei 6 Grad schlafen sie leise, bei 1,6 Grad fest. Dabei stocken die Atemzüge, die Blasen- und Mastdarmbewegungen. Der Herzschlag beträgt 8 bis 10 und das Atmen wird nur noch auf kardiopenumatische Art bewerkstelligt. Bei den Winter-

schläfern, bei denen während der Schlafperiode ein vita minéma besteht, ist die kardiopneumatische Atmung wichtig zur Unterhaltung des noch bestehenden geringen Stoffwechsels. Das sich kontrahierende und dann wieder erschlaffende Herz bewirkt mechanisch Gasaustausch in den Lungen, der genügt, um das langsam durch die Lungen strömende Blut zu lüften. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß ein ähnliches Stadium vorübergehend bei Menschen eintreten kann. Einer meiner Fälle liegt diesem Gedanken nahe. (Nr. 6) Über den Grad der Abkühlung, der beim menschlichen Körper die Grenzen zwischen Tod und restitutio ad integrum bildet, besitzen wir bis jetzt nur wenige Angaben. Reinecke konstatierte bei einem 34jährigen Arbeiter, der bei einer Lufttemperatur von + 1 Grad C betrunken und erstarrt auf der Straße gefunden wurde, eine Temperatur von 24 Grad C im Rektum. Der Mann erholte sich wieder. Bei Temperatur-Erniedrigung des Körpers bis zu 20 Grad soll Genesung möglich sein. Die Pulsrequenz kann auf 40 bis 50 sinken und die Zahl der Atemzüge auf 8 bis 10 in der Minute. Hat der Erstarrungszustand längere Zeit gedauert, so erfolgt die Genesung nur langsam und hie und da tritt inmitten der Gesundung der Tod ein. Als Nachwirkung beobachtet man bei Wiederbelebten heftige Kopfschmerzen, Delirien und stellenweise partielle Lähmungen.

Vorübergehende starke Abnahme der Temperatur wurde auch in einzelnen Anfällen bei Paralytikern gefunden. Es wurden Temperatur-Abstürze auf 31 Grad, 27,5 Grad ja einmal sogar auf 22,5 Grad C rektal festgestellt. (Löwenhardt, Bechtrer, Jansen).

Eine Art von Kältewirkung ist noch zu erwähnen und das ist die der Verdunstungskälte. Wir wissen, daß der Mensch schon physiologisch die Verdunstungskälte des Schweißes benutzt, wenn er, um sich vor innerer Überhitzung zu schützen, reichlich Wärme abgeben will. Diese bei höheren Temperaturen physiologische Wärmeabgabe schaltet der Körper bei Einwirkung von niederen Temperaturen aus. Künstlich entsteht die Verdunstungskälte jedoch, wenn der durch Seewasser naß gewordene Körper der freien Luft ausgesetzt wird. Sie kann bei trockener Luft und starker Bewegung derselben außerordentlich schnell und reichlich Wärme entziehen und sie vermag so den Menschen unter Umständen schneller zum Erstarren zu bringen als dies selbst bei reiner Wasserumgebung der Fall wäre. Man kann häufig beobachten, daß Leute die kürzere oder längere Zeit im Wasser gelegen haben, erst nach dem Herausholen unter Einwirkung der Luft ein außerordentliches Kältegefühl empfinden. Besonders stark ist diese Wirkung wenn die Lufttemperatur niedriger ist als die des Wassers. Sobald man es mit Verdunstungskälte zu tun hat, besteht die Angabe, daß die Luft dem Körper 20mal weniger Wärme entziehe als das Wasser, nicht mehr zu Recht. In Frage kommt die Verdunstungskälte bei Schiffbrüchigen, die sich aus dem

Wasser auf einen schwimmenden Gegenstand gerettet haben oder die bei hohem Seegang in Rettungsbooten durch überkommende Seen oder Regenböen durchnäßt werden. Analoge Beobachtungen haben auch die Japaner während des russisch-japanischen Krieges gemacht.

Der Wert der Kleidung für den Wärmehaushalt des menschlichen Körpers ist hier noch zu erwähnen. Die Kleidung soll den Wärmeverlust um ein Drittel vermindern. Ihre Wirkung ersieht man am deutlichsten daran, daß durch sie der Mensch imstande ist, Kältegrade der Luft von Minus 40 Grad C zu ertragen, während er nach Catiano in nacktem Zustand nicht fähig ist, eine Kälte von Minus 10 Grad auch nur 10 Minuten lang auszuhalten, ohne das Bewußtsein zu verlieren. In unbekleidetem Zustand wird durch die an der äußeren Haut ständig bestehende Luftströmung immer neue, nicht erwärmte Luft mit dem Körper in Berührung gebracht, während durch die Kleidung eine ziemlich gleichmäßig erwärmte Luftschicht um den Körper erhalten wird, die infolge ihres schlechten Leitungsvermögens ein rasches Abkühlen des Körpers verhindert. Exzessive Kälte von Minus 53 Grad C scheint aber auch bei dem bekleideten Menschen eine erhebliche Schädigung hervorzurufen. So schreibt Wrangel über seine Nordpolexpedition von Sibirien aus, daß während seines Aufenthalts in Werchojansk, als das Thermometer Minus 53 Grad zeigte, dort und in der ganzen Umgebung eine Art epidemischen Katarrhfiebers bestand, das jeden ergriff. Die Brustbeklemmung war das auffälligste Zeichen und von Diebig schreibt dieselbe hauptsächlich der durch Kälte erschwerten Blutzirkulation und dem mit Blut überfüllten Herzen zu.

Eine ähnliche Wirkung wie an der Luft, jedoch sicher in geringerem Maße erzeugt die Kleidung auch im Wasser. Abgesehen davon, daß beim Fall ins Wasser die erste Kältewirkung beträchtlich abgeschwächt wird, wird auch hier eine relativ wärmere Wasserschicht den Körper umgeben und die ungünstigen Wirkungen der Strömung und des Seegangs erheblich einschränken. Nur an Händen und Füßen wird die Kleidung, wenn sie eng anliegt, schädlich sein, da durch ihren Druck die Anämie der tieferen Partien begünstigt wird. Die Kleidung erleichtert auch anfangs, so lange sie noch lufthaltig ist, das Schwimmen; später erschwert sie es. Doch ist anzunehmen daß, da beim Fall ins Meer der Mensch nur das Bestreben hat, möglichst lange über Wasser zu bleiben, diese Hemmung beim Vorhandensein von Schwimmmitteln nicht so bedenklich sein wird als die drohende schnellere Abkühlung im nackten Zustand. Schwer ist bei der Rettung nur das Herauskommen mit der nassen Kleidung aus dem Wasser.

Es ist noch zu erwähnen, daß bei der Rettung von Schiffbrüchigen, die unter Kältewirkung gelitten haben, größte Vorsicht am Platze ist. Die Schiffbrüchigen dürfen ihre Rettungsmittel erst loslassen wenn sie in völliger

Sicherheit sind, da sie sonst infolge der durch die Gliederstarre bedingten Wehrlosigkeit unter den Augen der Rettenden noch ertrinken können.

Nahrungsentziehung

Die Einwirkung der Nahrungsentziehung auf den Menschen muß hier kurz erläutert werden, da sie den Erstarrungstod zumeist unterstützt. Der Tod durch Entziehung des Essens und Trinkens tritt auf See selten in der reinen Form auf. Die Unbilden des Meeres üben ihre deletären Wirkungen früher und schneller aus, als der Hunger und der Durst. Doch ist es möglich, daß Leute in gutem Rettungsboot oder in warmen Wasser auf guten Rettungsgeräten bei geringem Seegang und warmer Lufttemperatur dem Hungertode anheim fallen können. Nach Puppe stellt sich am ersten Tag starkes Hungergefühl ein, das aber bereits am zweiten und dritten Tag wieder verschwindet, ferner tritt starke Müdigkeit auf, Ohrensausen, Augenflimmern, Doppeltsehen, dumpfer Druck im Kopf, bisweilen heftige Kopfschmerzen, sowie Magenkrämpfe vorübergehender Natur. Das Fettgewebe und die Nährstoffe in der Leber und den Muskeln schwinden schnell. Die Kotabsonderung sinkt auf ein Minimum. Die Chlorausscheidung wird geringer, sie wird durch die Menge der ausgeschiedenen von dem Eiweißzerfall herrührenden Phosphorsäure übertroffen. Nach einigen Tagen tritt dasselbe auch für die Kali- und Natron-Ausscheidung auf. Es werden mehr Kalisalze als Natronsalze ausgeschieden. Dieser Zustand kann bis 10 Tage von normalen Menschen ertragen werden. In einem meiner Fälle betrug sie 12 Tage. Nach Bericht indischer Reisender wissen wir, daß manche Fakire im Zustande der Hypnose 30 Tage lang völlige Nahrungsentziehung ertrugen. Auch bei Ihnen schien dabei eine Art von vita minima zu bestehen. Die Hungerkünstler Tanner und Succi hielten bei Darreichung von Wasser nachweisbar 40 Tage aus. Ältere Individien sollen übrigens Hunger besser ertragen können als jüngere, weil bei ihnen so wie so der Stoffwechsel ein geringerer ist.

Pathologisch-anatomisch findet man: Abmagerung des Körpers, vollkommenes Fehlen des Fettgewebes, Anämie. Der Magen und Darm ist kontrahiert. Die inneren Organe sind stark atrophisch. Die Milz hat 2 Drittel, die Leber 1 Drittel ihres Gewichts verloren. Dagegen soll die Gallenblase oft strotzend gefüllt sein.

Fälle von Ertrinken

Nr. 1

20. 4. 1914. Im Kattegat. Matrose Niggl vom Linienschiff O. morgens 9½ Uhr beim Netzmanöver über Bord gefallen. Er hatte sich über das

aufgerollte Netz gelegt und als dasselbe plötzlich niederfiel, stürzte N. unvermutet mit dem Kopf nach unten ins Wasser. Unter Wasser krallte er sich krampfhaft am Netz fest und konnte erst nach 9 Minuten aus dieser Lage (Kopf nach unten) befreit werden. Das erste Lebenszeichen trat 10 Minuten nach Beginn der Wiederbelebungsversuche auf. Bis zur vollständigen Wiederbelebung dauerte es 1½ Stunden. Dann erfolgten 2 Stunden lang heftige tonische Krämpfe unter extremer Erweiterung der Pupillen. Bewußtlosigkeit stellte sich wieder ein, zuletzt mit Halluzinationen. Um 6 Uhr nachmittags erlangte N. das Bewußtsein wieder und erinnerte sich an nichts mehr. Er fühlte sich noch matt, war aber sonst ganz gesund. Keinerlei Nachkrankheiten.

Lufttemperatur 15 Grad C
Wassertemperatur 6 Grad C
Windstärke 2.

Dauer des Aufenthalts unter Wasser 9 Minuten.

Nr. 2

4. 3. 1913. Nordsee. Marinestabsarzt Dr. N. fiel beim Schiffbruch eines Torpedobootes unvermutet ins Wasser. Schockwirkung oder besonderes Kältegefühl beim Fall ins Wasser nicht beobachtet. N. war vollständig bekleidet. Schwamm sofort frei. Starke körperliche Anstrengung infolge hohen Seegangs. In den ersten Minuten schon machte sich die Kältewirkung an Händen und Füßen bemerkbar. Von der 10. Minute ab etwa setzte starke Müdigkeit ein, nach etwa weiteren 10 Minuten Bewußtlosigkeit infolge Kältewirkung. Das letzte was N. noch von der Umgebung wahrnahm war ein Lied, das die Musik eines in der Nähe befindlichen Panzerkreuzers spielte. 10 Minuten trieb er nun mit dem Kopf unter Wasser bis es einem Torpedoboot gelang, ihn aus dem Wasser herauszuholen. N. war völlig bewußtlos, die Atmung war aufgehoben und der Puls nicht mehr zu fühlen. Nach 20 Minuten waren die Wiederbelebungsversuche von Erfolg. Dabei kam es zu wiederholtem Erbrechen, Schüttelfrost und leichten Delirien. Nach der Wiederbelebung war der Puls klein und beschleunigt. Starkes Durstgefühl. Hernach Schluckpneumonie. Genesung.

Lufttemperatur + 1½ Grad C
Wassertemperatur + 3 Grad C
Windstärke 9.

Hoher Seegang und starke Strömung. Dauer des Aufenthalts im Wasser 30 Minuten, davon unter Wasser 10 Minuten.

Nr. 3

1. 10. 1915. Ostende. Der M.-G.-Schütze R. wurde beim Baden infolge Ebbstroms abgetrieben. Er versuchte unter äußerster Kraftanstrengung

an Land zu kommen. Nach etwa 15 Minuten ließen seine Kräfte nach. Plötzlich wurde es ihm schwarz vor den Augen und er verlor das Bewußtsein. Von Augenzeugen wurde gesehen, daß er die Arme hoch in die Luft warf und nach vorne über fiel. Er trieb nun 10 bis 13 Minuten mit dem Rücken nach oben, dem Kopfe unter Wasser, bis er vom Marinestabsarzt Dr. L. an Land gebracht wurde. Nach einer viertel Stunde waren die Wiederbelebungsversuche von Erfolg. Darnach erbrach er mehrmals. Wasser wurde nur wenig aus den Luftwegen entleert. Bei der Rettung war R. ziemlich steif am ganzen Körper. Die Hautfarbe bläulichrot. Als Folge stellte sich hinten unten über den Lungen beiderseits geringe Dämpfung ein, sowie zahlreiche Rasselgeräusche. Die Körpertemperatur stieg auf 38 Grad C. Nach 4 Tagen war R. wieder völlig hergestellt und dienstfähig.

Lufttemperatur 14 Grad C
Wassertemperatur 14 Grad C
Windstärke 4–5
Wetter trübe, hoher Wellengang
Wellenhöhe $1^1/_2$ bis 2 Meter.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 25 bis 30 Minuten, davon unter Wasser 10 bis 13 Minuten.

Nr. 4

26. 10. 1916. Nordsee. Der 54jährige Zivilmatrose A. fiel infolge Ausgleitens unvermutet ins Wasser. Er schwamm zunächst ohne Hilfsmittel unter starker körperlicher Anstrengung 3 Minuten. Nach der 2. Minute zeigte der Mann schon starke Ermüdung. Nach der 3. Minute trat Erschöpfung und Bewußtlosigkeit ein. Zuvor hatte der Mann, wie man sehen konnte, Wasser in die Luftwege bekommen. Er lag dann noch 3 Minuten mit dem Kopf unter Wasser bis zur Rettung durch einen Schlepper. Dort wurde von einigen Zivilmatrosen 10 Minuten lang und dann auf dem Hilfslazarettschiff P. noch wenige Minuten Wiederbelebungsversuche mit Erfolg gemacht. Die Hautfarbe war bläulich. Schaum stand vor dem Mund. Etwas Flüssigkeit entleerte sich aus den Luftwegen. Mäßig Seewasser wurde erbrochen. Die Atmung hatte beim Herausholen völlig aufgehört. Die Herztöne waren sehr leise, der Puls sehr klein und schnell. Nach 4 Tagen erfolgte der Tod an katarrhalischer Pneunomie.

Lufttemperatur + 8 Grad C
Wassertemperatur + 10 bis 12 Grad C
Windstärke 3 bis 4.

Leichte Dünnung, mäßiger Strom, Wetter naßkalt. Dauer des Aufenthalts im Wasser 6 Minuten, davon unter Wasser 3 Minuten.

Nr. 5

12. 10. 1914. Neufahrwasser. Der 23jährige F. T. Maat B. fiel beim n Landgehen von der Stelling ins Wasser. Er war sonst ein vorzüglicher Schwimmer. Fünf Minuten schwamm er frei bis der Rettungsring ihn erreichte. Beim Herausziehen fiel er aus dem Ring, machte noch 3–4 kräftige Schwimmstöße, stieß einen lauten Schrei aus und versank sofort. Nach 15 Minuten wurde er gefunden. Drei Stunden lang dauernde Wiederbelebungsversuche waren erfolglos. Die Haut war bleich. Keine Gänsehaut. Kein Schaum vor dem Mund. Keinerlei Steifigkeit der Gliedmaßen. Aus den Luftwegen entleerten sich etwa 2 Teetassen Seewasser.

Lufttemperatur + 6 Grad C
Wassertemperatur + 10 Grad C
Ruhiges Wetter und glatte See.

Dauer des Aufenthalts im Wasser 5 + 15 Minuten, davon unter Wasser 5 Minuten. Tod.

Erstarren

Nr. 1

10. 1. 1917. Nordsee. Oberheizer L. fiel infolge Ausgleitens aus der Pinaß. Kleidung: Unterzeug, Arbeitshose, blaues Hemd, Schuhe. Kein Kälteschreck wahrgenommen. L. tauchte beim Fall unter, kam jedoch wieder sofort hoch. Die Kleidung trieb zunächst den Körper im Wasser in die Höhe. Eine Minute lang schwamm L. frei, dann hing er 3 Minuten lang an einem zugeworfenen Rettungsring. Im Wasser verspürte er von der Kälte nur wenig, sobald er jedoch von der Pinaß aufgenommen war, trat am ganzen Körper gleichmäßig starkes Frostgefühl ein. Nach einer Stunde bekam L. intensives Hitzegefühl und schwitzte sehr stark. Keinerlei Nachkrankheiten.

Lufttemperatur + 2,5 Grad C
Wassertemperatur 3 Grad C
Windstärke 3 NNO.
Mittlerer Seegang.

Dauer des Aufenthalts im Wasser 4 Minuten.

Nr. 2

27. 8. 1914. Östliche Ostsee. Morgens gegen 9½ Uhr sprang bei einem Schiffsuntergang der 26jährige Oberheizer W. ins Wasser. Seine Bekleidung bestand, um besser schwimmen zu können, nur aus dem Hemd. Beim Sprung ins Wasser verspürte W. infolge seelischer Aufregung keine Kältewirkung. Er schwamm ohne Hilfsmittel mit mäßiger Kraftanstrengung, um sich möglichst lang über Wasser halten zu können. Nach 20 Minuten setzte leichte Müdig-

keit ein, jedoch trat kein Kältegefühl auf. Nach 30 Minuten erreichte er ein Torpedoboot. Nun wollten die Kräfte versagen, und er mußte an Bord gezogen werden. Die Haut war blaß, es bestand Gänsehaut. An Deck des Torpedobootes stehend, nur mit Hemd bekleidet, setzte sofort starke Kältewirkung in Form von Schüttelfrost ein. Weil alle Gliedmaßen steif wurden, legte W. sich nach einstündigem Stehen an Deck und fror dort noch weitere 2 Stunden, bis er auf ein anderes Schiff übergenommen wurde, wo er sich sehr schnell erholte. Die letzte Mahlzeit hatte W. 16 Stunden vor dem Fall ins Wasser zu sich genommen. Keine Nachkrankheiten.

Lufttemperatur 16 Grad C
Wassertemperatur 14 Grad C
Windstärke 1
Schwache Dünnung, Nebel.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 30 Minuten.

Nr. 3

17.12.1915. Östliche Ostsee. Abends 6 Uhr rettete sich der Heizer H. mit 8 Mann bei einem Schiffsuntergang auf eine Rettungsmatratze. Sie trieben bis zur Rettung 3/4 Stunden. Dabei lagen 5 Mann flach auf dem Floß, 3 Mann hingen bis zum Hals im Wasser daneben. Die Leute verhielten sich ganz ruhig. H. selbst lag im Wasser nur mit dem Arbeitszeug bekleidet. Er merkte, daß ihm zuerst die Arme, die das Wasser zeitweise überspülte, erkalteten, und zwar wurde die Abkühlung so stark, daß er die Hände und Unterarme nicht mehr rühren konnte. Nur noch im Schultergelenk waren Bewegungen ausführbar. Am Körper im Wasser spürte er die Kälte weniger, etwas stärker an den Beinen. Sehr starke Kälte am Leibe empfand er erst bei der Aufnahme in den rettenden Kutter, und etwa 10 Minuten später bei der Übernahme auf ein Torpedoboot war er am ganzen Körper steif. Von der Übernahme hat er keine klare Erinnerung mehr. Zum Bewußtsein kam er erst wieder nach 3/4 Stunden als er an Bord des Torpedoboots in 6 wollene Decken eingehüllt aufwachte. Etwa 2 Stunden nach der Rettung verspürte er allmählich zunehmenden Hunger, Durst hatte er keinen. Keine Nachkrankheiten.

Lufttemperatur — 3 Grad C
Wassertemperatur + 2 Grad C
Windstärke 3
Leichte Dünnung.

Dauer des Aufenthalts im Wasser 3/4 Stunden.

Nr. 4

8. 12. 1914. Südlicher Atlantischer Ozean. Abends gegen 6 Uhr sprang Marinestabsarzt Dr. C. beim Untergang der Gneisenau in der Schlacht bei

den Falklandsinseln in völlig bekleidetem Zustand ins Wasser. Er schwamm ohne Hilfsmittel mit dem Gefühl allgemeiner Gleichgültigkeit. Das Wasser trug gut und forciertes Schwimmen war nicht notwendig. Während des Schwimmens trat langsames Starrwerden und Gefühllosigkeit an den Gliedmaßen auf, beginnend an den Beinen. C. wurde nach einer halben Stunde durch ein Boot der Engländer gerettet. Es wurde 10 Minuten lange Massage der Haut ausgeführt mit dem Erfolg, daß C. kurz darauf selbst an den Wiederbelebungsversuchen bei anderen Schiffsbrüchigen teilnehmen konnte. Bei der Rettung wurde außer Steifigkeit, blasser Hautfarbe und Gänsehaut nichts beobachtet. C. gibt an, daß er das Schwimmen noch 5 Minuten hätte aushalten können, dann hätten ihm die Kräfte versagt. Nach englischen Angaben konnten wegen des kalten Wassers, in dem am anderen Tage Eisberge trieben, nur wenige Leute gerettet werden. Die meisten waren erstarrt. Seitdem kann C. kein kaltes oder kühles Bad mehr vertragen. Es ist ihm schon unangenehm, wenn er in kaltem Wasser die Hände waschen muß. Sonstige Nachkrankheiten traten nicht auf.

Luft ruhig, nicht besonders kalt
Wassertemperatur + 1 Grad C
Starke Dünung.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 30 Minuten.

Nr. 5

23. 12. 1915. Östliche Ostsee. 8 Uhr 44 Minuten morgens sprangen bei einem Schiffsunglück 18 Mann ins Wasser. Sie waren alle dick bekleidet mit Wachmänteln und Schwimmwesten. 9 Uhr 15 Minuten wurden 5 Überlebende, die mit Ausnahme des Kopfes ganz unter Wasser gelegen hatten, völlig steif von einem Torpedoboot übergenommen. Sie mußten im Wasser an Taue angebunden und hochgezogen werden, da sie zu steif waren, um am Seefallreep hochzuklettern. Sie konnten nach der Rettung nur geringe, langsame, unbeholfene und gänzlich kraftlose Bewegungen mit den Armen und Beinen ausführen. Bewußtlos war keiner. Drei Tage später hatten sich alle soweit erholt, daß sie auf Urlaub fahren konnten. Die übrigen 13 Mann hatten sich nach dem Fall ins Wasser auf treibende Planken und auf ein Rettungsfloß gelegt und waren so zum Teil ganz, zum Teil zur Hälfte aus dem Wasser. Sie waren alle erstarrt.

Lufttemperatur — 12 Grad C
Wassertemperatur + $1^1/_2$ Grad C
Wind O. N. O. Stärke 4.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 31 Minuten (5 Mann lebend) 13 Mann in durchnäßtem Zustand der Lufttemperatur von — 12 Grad ausgesetzt, erstarrt.

Nr. 6

11. 7. 1914. Kleiner Belt. Gegen 6 Uhr abends wurde ein im Wasser treibender Mensch von einem Schulschiff aus gesichtet. Er wurde von einem abgeschickten Kutter aufgefischt und in bewußtlosem Zustande an Bord genommen. Der Mann lag in schräger Rückenlage ganz gestreckt (etwa 30 Grad) im Wasser, hatte die Arme auf der Brust verschränkt, den Kopf etwas hintenüber gelegt und war völlig bewußtlos, steif und ganz nackt. Nach 3/4 bis 1 Stunde gelang es dem Schiffsarzt, den Mann zum ruhigen Atmen zu bringen. Sprechen konnte er erst am nächsten Tage wieder. Der Strand wurde nach den Kleidern abgesucht, die in einem ziemlich weit entfernten Badeort gefunden wurden. Nach Angaben der dortigen Badegäste, die mit denen des Mannes völlig übereinstimmten, war er um 12 Uhr mittags ins Wasser gegangen. Er erzählte, daß ihm schon einmal dasselbe passiert sei. Damals habe ihn der Strom in die Nordsee getrieben, wo er in der Nacht von Fischern gerettet wurde. Das Alter des Mannes betrug 19 Jahre. Nach Ankunft des Schiffes in Appenrade wurde er der Polizeibehörde übergeben. Der Mann wurde völlig gesund.

Wassertemperatur 17 Grad C
Lufttemperatur 18 Grad C
Windstärke 1.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser gegen 6 Stunden.

Nr. 7

1. 6. 1916. Nordsee. Beim Untergang der Wiesbaden sprang der Oberheizer Zenne morgens zwischen 2 und 3 Uhr ins Wasser. Er hatte sich zuvor recht warm angezogen. Die Kleidung bestand aus: Hemd, 2 Paar Unterhosen, blauer Tuchhose, blauem Hemd, seidenem Tuch, der Gummischwimmweste, darüber den Überzieher und über diesem die gewöhnliche, weiche, schwarze Schwimmweste. An den Füßen trug er wollene Strümpfe und Stiefel. Bei der Berührung mit dem Wasser nahm er keine Kältewirkung wahr. Er erreichte zugleich mit 6 anderen ein Floß, an das sie sich festklammerten. Nach einer Stunde bekam Z. Übelkeit und starkes Erbrechen von gelblichem, bitterem Schleim. (Wasser war zuvor keines verschluckt worden). Um dieselbe Zeit wurden ihm die Füße ganz kalt und nur durch energisches Wassertreten ließ das Kältegefühl etwas nach. Die Kälte hatte an den Zehen angefangen. Nach einiger Zeit bekam einer der Schiffbrüchigen ganz starre Augen, der Kopf fiel ihm vornüber, die Hände ließen das Floß los, und durch die Schwimmweste getragen trieb der Mann ab. Der Seegang nahm zu und bis gegen mittag hatten noch weitere 4 Mann das Floß losgelassen und waren ertrunken. Z. kletterte nun mit dem noch überlebenden Kameraden auf das Floß, und sie setzten sich Rücken gegen Rücken, so daß sie wenigstens etwas

aus dem Wasser waren. Nun fing die Kälte an, sich erst recht bemerkbar zu machen und der ganze Körper schüttelte sich vor Frost. Das Floß kenterte mehrmals. Gegen abend wurden beide sehr müde, so daß sie abwechslungsweise zu schlafen versuchten. Das überkommende Wasser weckte sie aber immer wieder auf. Während der Nacht kenterte das Floß infolge des immer stärker werdenden Seegangs über 20 mal. Es regnete und der starke Wind peitschte den Schiffbrüchigen das Wasser ins Gesicht. Gegen Morgen des 2. 6. war Z. schon stark ermüdet. Die Hände waren steif und gefühllos und um das Gefühl wieder herzustellen, steckte Z. die Finger in den Mund, aber ohne Erfolg. Es stellte sich Hunger und Durst ein. Den Durst bekämpfte Z. indem er an einem Zipfel der Schwimmweste kaute. Einmal kaute er vorbeitreibenden Seetang, spuckte ihn aber sofort wieder aus. Gegen Mittag war der andere Schiffbrüchige gänzlich erschöpft. Er streckte sich plötzlich auf dem Floß in seiner ganzen Länge aus und fing an zu singen. Eine Welle kippte das Floß um und er trieb mit offenen Augen leblos ab. Z. hatte nun zahlreiche Sinnestäuschungen von Seiten des Gehörs wie auch des Gesichts. Die Kräfte begannen zu versagen und teilnahmslos legte er sich auf das Floß hin, das noch mehrmals kenterte. Nur mit größter Mühe gelang es Z. immer wieder hoch zu kommen. Die Hände waren aufgeschwollen, die Finger ganz weiß und vollständig gefühllos. Zwischen 5 und 6 Uhr nachmittags wurde Z. durch den norwegischen Dampfer „Willy" gerettet. Man warf ihm ein Tau zu und als man versuchte ihn an Bord zu ziehen, versagten ihm die Kräfte. Z. rutschte am Tau ab und wäre beinahe ertrunken, wenn nicht eine See ihn so hoch geworfen hätte, daß die Leute ihn an den Kleidern fassen und an Deck ziehen konnten. An Deck brach Z. bewußtlos zusammen. Nach kurzer Zeit kam er wieder zu sich. Inzwischen hatte man ihm trockene Kleider angezogen. Er schlief gleich wieder für 3 Stunden ein. Als er aufwachte verspürte er rasendes Stechen in den Fingern, heftige Halsschmerzen und starken Durst. Er bekam reichlich warme Getränke. Die Hände waren so kraftlos, daß sie nicht eine Tasse halten konnten. Die Füße waren wie tot, die Zehen angeschwollen. Am anderen Tage konnte Z. wieder gehen, jedoch mußte er sich dabei mit den Armen an der Wand längs tasten. Er hatte starkes Zittern in den Beinen. Z. wurde in Norwegen an Land gegeben. Nach 8 Tagen bekam er in den Zehen heftige Schmerzen, sodaß er Tag und Nacht keine Ruhe hatte, und nicht auftreten konnte. Diese Schmerzen hielten 3 Wochen lang an, bis sie von selbst wieder verschwanden. Nur das Gefühl in den Händen und Füßen wollte sich nicht wieder einstellen. Es wurde erst wieder normal, als Zenne noch 25 Thermalbäder und Massage an Händen und Füßen bekommen hatte. Nachkrankheiten blieben nicht zurück. Während des Aufenthalts im Wasser erfolgte nur 2 mal Urinentleerung, Stuhlgang keiner, der letztere erfolgte erst nach 6 Tagen.

Lufttemperatur $10^1/_2$ bis 15 Grad C
Wassertemperatur + 11 Grad C
Windstärke 3 bis 4.

Zeitdauer des Aufenthaltes im Wasser zirka 10 Stunden. Zeitdauer des Treibens auf dem Floß zirka 28 bis 30 Stunden. Gesamtdauer der Kältewirkung 38 bis 40 Stunden.

Im Verlauf von 12 Stunden 5 Mann infolge Erschöpfung ertrunken. Nach etwa 34 Stunden 1 Mann infolge Erschöpfung ertrunken. Zenner nach etwa 38 bis 40 Stunden erschöpft und bewußtlos.

Nr. 8

1. 6. 1916. Nordsee. Gegen 1 Uhr nachts sprang beim Untergang der „Frauenlob" der Obermaschinist M. mit blauer Weste und weißer Jacke und Korkweste bekleidet über Bord. Kein Kälteschreck wahrgenommen. Er tauchte einen Moment unter, kam jedoch gleich wieder hoch und schwamm zunächst unter starker Anstrengung vom Schiff weg, um nicht beim Untergang vom Strudel mitgerissen zu werden. Nach 10 Minuten traf er ein Floß, auf dem der Obermaschinistenmaat S. lag. Das Floß lag über Wasser, die See spülte darüber hinweg. Sie legten sich beide auf den Bauch. Nach einer halben Stunde froren sie sehr stark, ihr Körper schüttelte sich krampfhaft (Zähneklappern). Fieberfrost sei nichts dagegen. Nur in der Magengegend empfanden sie durch die fest umgeschnallte Korkweste ein gewisses Wärmegefühl. Da nach 2 Stunden langem Liegen auf dem Bauch Arme und Beine steif wurden, legten sie sich auf die Seite. Bewegungen machten sie nicht, um das schwache Floß nicht zum Kentern zu bringen. Nach etwa 3 Stunden stellte sich sehr starke Müdigkeit und Schlafsucht ein, so daß sie sich gegenseitig wach halten mußten. Morgens gegen 5 Uhr kenterte infolge Seegangs das Floß 3 mal. Dabei hatten sie die Empfindung, als ob es im Wasser wärmer wäre. Nur mit vieler Mühe gelang es ihnen wieder auf das Floß zu kommen. Da sie nicht mehr auf der Seite liegen konnten, setzten sie sich Rücken gegen Rücken. Arme und Beine waren steif und das Frostgefühl hielt unvermindert an. Sie hatten weder Hunger noch Durst. Um 11 Uhr wurden sie von einem holländischen Schlepper gerettet. Sie mußten an Bord gehoben werden. M. konnte kaum mehr stehen. S. brach vor Kälte zusammen, er war nur mit dem leichten Maschinenzeug bekleidet gewesen. An Bord wurden ihnen trockene, jedoch spärliche Kleidung gegeben. M. fror noch einige Stunden lang weiter, während sich bei S. nach 1 Stunde heftiges Hitzegefühl und starke Kopfschmerzen einstellten. Außerdem bekam er auf der ganzen rechten Körperseite, auf der er auf dem Floß gelegen hatte, zahlreiche blaurote, blutunterlaufene Flecken. Die Steifigkeit in den Gliedern hielt über einen Tag an; und erst nach 4 Tagen konnten beide wieder ohne

Beschwerden gehen. Während des Aufenthaltes auf dem Floß verspürten beide öfter als gewöhnlich Harndrang. Stuhl wurde nicht entleert.

Seit der Zeit litt M. unter starker Schlaflosigkeit, die immer um 1 Uhr nachts z. Zt. des Überbordspringens begann und bis 5 Uhr früh anhielt. Diese Schlaflosigkeit dauerte ein halbes Jahr lang. Wiederholt erkrankte er an Rheumatismus des rechten Schultergelenks. Kühle Bäder und kalte Duschen kann M. nicht mehr vertragen. Vier Wochen nach dem Unfall setzte ohne Grund 10 Nächte lang starkes Kältegefühl ein, das so heftig war, daß 4 wollene Decken nicht genügten, um es zu beseitigen. Sonstige Krankheitserscheinungen wurden dabei nicht beobachtet. Der Obermaschinistenmaat S. litt ebenfalls längere Zeit an Schlaflosigkeit, die um dieselbe Zeit auftrat, jedoch nicht solange anhielt. Er bekam Rheumatismus in der linken Schulter und beiden Beinen, besonders links.

Temperatur der Luft $10^1/_2$ bis 13 Grad C
Temperatur des Wassers 11 Grad C
Windstärke 3 bis 4
Ziemlicher Seegang, Wellenhöhe 1 bis 2 Meter.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 10 Stunden.

Nr. 9

1.6.1916. Nordsee. Dieselben Verhältnisse wie beim vorhergehenden Fall.

Der Heizer M. kam nur mit Hose und Hemd bekleidet, stark schwitzend aus dem Heizraum. Beim Sprung ins Wasser verspürte er einen sehr starken Kälteschreck, so daß es ihn am ganzen Körper schüttelte. Nach 10 Minuten hängte er sich an ein leeres Floß. Das Kältegefühl hatte inzwischen etwas nachgelassen. Als dann noch ein Obermatrose, ein Oberheizer und ein Steuermannsmaat dazu kamen, setzten sie sich alle 4 auf das Floß, wobei sie bis zum Bauch im Wasser waren. Morgens gegen 10 Uhr wurde der Oberheizer, der fast ganz im Wasser lag, so müde, daß ihm die Lider zufielen und er weggespült wurde, da er sich nicht mehr halten konnte. Zur selben Zeit versagten auch dem Steuermannsmaaten die Kräfte. Er lag auf dem Bauch und konnte den Kopf nicht mehr hoch halten, so daß derselbe immer wieder vornüber ins Wasser fiel. Die Lippen wurden ihm dick und blau, das Gesicht wurde ebenfalls ganz bläulichrot. Er war ganz steif und starb, indem er langsam einschlief. Er mußte Seewasser verschluckt haben.

M. legte sich, da er nicht mehr sitzen konnte, auf die linke Seite ins Wasser. Die überkommende See bespülte seine rechte Körperhälfte. Daraufhin bekam er nach kurzer Zeit in der rechten Lendengegend solche Schmerzen, daß er sich nicht mehr rühren konnte. Es schüttelte ihn am ganzen Körper vor Kälte. Da er außerdem Seewasser geschluckt hatte, bekam er auf den Lippen und im Hals starkes Brennen und quälenden Durst. Bewegungen führte er

infolge Steifigkeit und Müdigkeit nicht aus. Nach der Rettung, die ebenfalls um 11 Uhr erfolgte, konnte M. nicht mehr gehen. Das bloße Anfaßen des Körpers schmerzte ihn sehr stark. Zwei Stunden später bekam er starke Kopfschmerzen und intensives Wärmegefühl. Zwei Tage lang war der Körper von der Brust an abwärts ganz rot. Nach drei Tagen hatte er sich völlig erholt. Seit der Zeit litt M. wiederholt an Rheumatismus in der rechten Lendengegend. Sonst keinerlei Nachkrankheiten.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 10 Stunden. Nach 9 Stunden 2 Mann infolge Erschöpfung ertrunken.

Nr. 10

28. 8. 1914. Nordsee. Nachmittags gegen 2½ Uhr sprang der Oberheizer Neumann beim Untergang der „Cöln" nur mit Hemd und einer halbverbrannten Rettungsweste bekleidet ins Wasser. Infolge starker Aufregung kein Kältegefühl beim Sprung ins Wasser wahrgenommen. Die See war ziemlich ruhig, jedoch ging starker Strom. Die 2 Zentimeter große Granatsplitterverletzung, die N. an der rechten Wange hatte, hörte sehr schnell auf zu bluten, schmerzte jedoch durch das ständige Bespülen des Seewassers noch eine Stunde lang. Dann verspürte N. nichts mehr von ihr. Nach einer Stunde bekam er unter Zähneklappern starkes Frostgefühl. Nach 2 Stunden zog er seine halbverbrannte Schwimmweste aus und legte die eines tot vorbeitreibenden Mannes an. Um der Kälte entgegen zu wirken, machte M. immer mäßige Bewegungen mit Armen und Beinen. Gegen 9 Uhr abends traf er einen an einer Blechtrommel hängenden Oberheizer an. N. hing sich auch an die Trommel und ließ sich mittreiben. Gegen Mitternacht fing der Oberheizer, der bewegungslos an der Trommel sich festhielt, zu phantasieren an. Nach weiteren 2 bis 3 Stunden ließ der Oberheizer los, sank unter, kam aber gleich wieder hoch und wurde von N. wieder nach der Trommel gebracht. Dabei krampfte er sich wie mit Eisenklammern an N. fest, so daß der Letztere Mühe hatte, sich von ihm los zu machen. Er klapperte heftig mit den Zähnen, weißer Schaum trat ihm vor den Mund. Er gab gurgelnde Laute von sich, ließ die Blechtrommel los, tauchte unter, kam noch dreimal planlos um sich schlagend hoch und verschwand. N. ließ nun, weil ihm die Hände steif wurden, die Blechtrommel fahren und band von vorbeitreibenden Leichen 4 Schwimmwesten um Brust und Bauch, so daß er den Kopf gut über Wasser halten konnte. Die Schwimmwesten hatten in ihrer Tragfähigkeit schon stark nachgelassen. Am 29. morgens zog er die Westen wieder aus, weil sie kaum noch Tragfähigkeit besaßen. Er schwamm nun gegen ½ Stunde wieder frei, bis er einen Balken fand. Nachmittags hielt er sich kurze Zeit an den Griffen zweier Munitionsbüchsen

fest, ließ aber die eine wieder los, weil er viel Wasser dabei schluckte. Die andere ließ er nach einer halben Stunde ebenfalls weitertreiben. Er hatte die Arme über dieselbe gelegt und den Krampf bekommen. Nach halbstündigem Freischwimmen hielt er sich wieder an einem Balken fest. Abends gegen 7 Uhr traf er einen Maschinisten und Obermaschinistenmaaten an, die auf einem kleinen Floß halb im Wasser lagen. Er klammerte sich für kurze Zeit mit an, schwamm dann aber allein weiter. Kurz darauf fand er einen Oberzahlmeister und einen Maschinistenmaaten an einem halben, in der Mitte durchgebrochenen, gekenterten Kutter hängen. Es gelang den Dreien, das Kutterstück umzudrehen und sie setzten sich bis zu den Schultern im Wasser hinein. Kurze Zeit hernach kam auch das Floß mit dem Maschinisten und dem Obermaschinistenmaaten an. Das Floß wurde unter das Sitzbrett des Kutters geschoben und alle 5 saßen bis zu den Schultern im Wasser im Kutter, der mehrmals kenterte. Bei Einbruch der Dunkelheit (etwa gegen 9 Uhr) waren der Maschinist und Obermaschinistenmaat ganz erschöpft. Schaum kam ihnen aus dem Mund, sie hatten die Augen halb auf, schliefen ein und trieben mehrmals auf und nieder treibend ab. In der folgenden Nacht schwammen die drei noch Überlebenden mehrmals neben dem Kutter her, um sich Bewegung zu machen, da der Körper ganz starr werden wollte. Am 30. morgens litten sie alle sehr stark unter der Kälte. Sinnestäuschungen traten auf, der eine wollte das, der andere jenes gesehen haben. Am Nachmittag fing der Maschinistenmaat an, nach allem zu greifen, und weinte und lachte wie ein Irrsinniger. Die anderen nahmen an, er habe Fieber im Kopfe und tauchten ihn mehrmals unter, wodurch er wieder vernünftiger geworden sei. Er sprang noch zweimal plötzlich aus dem Kutter, schluckte dabei viel Wasser, wurde aber von den beiden anderen wieder zum Kutterstück gebracht. Er wurde nun schnell müde. Seine Augen wurden gläsern, Schaum trat ihm vor den Mund und er schlief ein. Die Dauer vom Beginn des Irreredens bis zum Tod betrug etwa 5 bis 6 Stunden. N. hatte inzwischen quälenden Durst bekommen und trank Seewasser, das heftiges Kollern im Leibe und mehrmaliges Erbrechen hervorrief. Der Versuch, vorbeitreibenden Seetang zu essen, mißlang, da derselbe schon im Rachen stecken blieb und wieder erbrochen wurde. N. biß sich nun vor Hunger in den Arm, hörte aber wegen sehr heftigen Schmerzes sofort auf. Blutung erfolgte aus der Bißwunde nicht. Während der Nacht wurde wieder, um der Kälte entgegenzutreten und um die besonders bei der Nacht stärker werdende Müdigkeit zu bekämpfen, von den beiden Überlebenden mehrmals forciertes Schwimmen neben dem Kutter unternommen. Am 31. morgens wurde der Oberzahlmeister sehr aufgeregt, redete allerhand irres Zeug und brüllte mehrmals. Dann wurde er immer matter und still. Die Augen wurden gläsern, Schaum trat vor den Mund und gegen 3 Uhr nachmittags

schlief er ein. Zeitdauer von Beginn des Irreredens bis zum Tod zirka 7 Stunden. N. begannen nun auch die Kräfte zu versagen. Er hatte allerhand Trugbilder; er sah den Kieler Hafen, dann wieder Felder und Wiesen. Beim Versuch, darauf zu gehen, fiel er mehrmals aus dem Kutterstück, wobei er immer wieder zu sich kam. Er hatte keine Gewalt mehr in Händen und Füßen und kein Gefühl mehr. Der ganze Körper war starr. Gegen 5½ Uhr sah er plötzlich ein Torpedoboot. Als das Letztere bereits auf 30 bis 40 Meter heran war, wurde er vor Freude ohnmächtig. An Bord des Torpedobootes, wo er in warme Decken gehüllt wurde, kam er nach etwa 10 Minuten wieder zu sich. Er klagte über sehr heftigen Durst und nach einer halben Stunde über heftiges Hitzegefühl und Brennen im Kopf. Er bekam Wein, Kognak und Tee in großen Mengen zu trinken. Essen war unmöglich, da der Hals zugeschwollen war. Nur ein Ei mit Zucker und Wein konnte er hinunterschlucken. — Während der ganzen Zeit des Aufenthaltes im Wasser wurde am ersten Tag einmal wenig Stuhl entleert. Dagegen bestand am ersten und zweiten Tag öfter Harndrang, der jedoch gegen Abend des zweiten Tages gänzlich aufhörte.

Das Torpedoboot brachte N. sofort nach dem Festungslazarett Helgoland, wo folgendes festgestellt wurde:

31. 8. 1914. Patient ist völlig orientiert. Zittert am ganzen Körper. Die Haut ist gerötet und fühlt sich heiß an. Der Atem geht kurz und stoßweise. Über beiden Lungen hört man verschärftes Atmen. An den Großzehen ist die Haut blasig abgehoben. An der rechten Wange in Höhe des Jochbeins eine 2 Zentimeter breite und etwa 3 Zentimeter tiefe Wunde (den Granatsplitter habe N. sich selbst herausgezogen). Temperatur 37,8 Grad C, Behandlung: Offene Wundversorgung, warme Tücher, Wärmflasche, Kampfereinspritzung, innerlich Alkohol und Milch.

1. 9. Nachdem am Morgen die Temperatur unter heftigem Schweißausdruck von 39,8 Grad C auf 37,4 Grad C gesunken war, ist sie im Laufe des Tages wieder auf 40,2 Grad C gestiegen, gegen Abend wieder unter starkem Schweißausdruck auf 38,3 Grad C gesunken. Patient fühlt sich wohl, kann aber noch nicht schlafen.

2. 9. Patient klagt über Husten, schont beim Atmen beide Lungen. Bei tieferem Atmen sofort Hustenreiz. Atemgeräusch beiderseits, verschärft mit Rasselgeräuschen. Brustumschlag. Mixtura solvens.

4. 9. Befinden des Patienten gut. Abendliche Temperaturanstiege bis auf 38 Grad C.

7. 9. Der Husten hat aufgehört. Seit 2 Tagen nur noch geringe abendliche Temperaturerhöhung. Die Wunde an der Wange sondert stinkenden Eiter ab. Jodoformgazetampon. Patient steht auf. Der weitere Verlauf ist folgender: Nach 10 Tagen schälte sich die Haut, daß man sie in Fetzen

abziehen konnte. Fiebersteigerung trat nicht mehr auf. Die Wunde verheilte regelrecht. Am 26. 9. wurde N. dienstfähig zu seinem Truppenteil entlassen. Nachkrankheiten: Außer hin und wieder auftretenden rheumatischen Schmerzen in Armen und Beinen, keine.

Bemerkung: Außerordentlich auffallend ist die zweimalige hohe Temperatursteigerung die innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Rettung auftrat und jedesmal unter heftigem Schweißausdruck herabsank. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie als sekundäre Reaktion im Sinne Liebermeisters entstanden ist.

Lufttemperatur 17 bis 22 Grad C
Wassertemperatur 16 Grad C
Windstärke 2 bis 3.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 75 Stunden.

Aus dem japanischen Sanitätsbericht über den russisch-japanischen Krieg stammen die beiden folgenden Fälle.

Nr. 11

Am 12. Dezember 1904 stieß während eines Schneesturms der japanische Kreuzer Takasago bei Port Arthur auf eine Treibmine.

Er sank innerhalb 18 Minuten.

Der 38jährige Schiffsarzt der Takasago geriet 12 Uhr 5 Minuten ins Wasser und wurde 1 Uhr 55 Minuten, also nach 1 Stunde 50 Minuten von der Ottawa gerettet. Er war stark Cyanotisch und bewußtlos. Die Herztöne waren schwach hörbar, Atemgeräusch war nicht nachweisbar, doch beschlug sich ein vor die Lippen gehaltener Spiegel. Der Gerettete ging trotz aller Gegenmaßregeln zu Grunde. Jn weniger als 2 Stunden hatte der Körper sich soweit abgekühlt, daß eine Erholung nicht mehr möglich war.

Lufttemperatur 0 Grad C
Wassertemperatur + 8,3 Grad C
Windstärke 4 aus Norden.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 1 Stunde 50 Minuten.

Nr. 12

Am 22. 5. 1904. 12½ Uhr mittags Untergang der Hatsuse infolge Minenexplosion.

Der Oberassistenzarzt Gyoichi fiel zunächst infolge der Heftigkeit der Explosion bewußtlos hin, kam aber sofort wieder zu sich und sprang in vollem Anzug ins Wasser. Er wurde durch den Wirbel, den das versinkende Schiff bildete, zunächst hinuntergezogen. Sobald er jedoch wieder an die Oberfläche

kam, begann er zu schwimmen. Infolge des starken Seegangs wurde er hin und her geworfen, schluckte viel Wasser und bekam Atemnot. Er ermüdete stark und als die Kräfte versagen wollten, bemerkte er eine treibende Hängematte an der er sich festklammerte. Da G. bis zur Rettung länger als 20 Minuten im Wasser gelegen hatte und unaufhörlich von den Wogen umhergeworfen wurde, war sein Körper bei der Rettung ganz erstarrt und er verlor das Bewußtsein. Im Rettungsboot erbrach er mehrere Male. Die Besatzung des Rettungsbootes hüllte ihn warm ein. Er blieb am Leben.

Wassertemperatur zirka 10 Grad C
Starker Seegang.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser über 20 Minuten.

Aus amtlichen Mitteilungen über die Rettung von Schiffbrüchigen habe ich die weiteren Fälle entnommen. Leider sind die Angaben stellenweise weniger genau, da in den Berichten mehr über die Arbeit der Rettenden als über den Zustand der Geretteten gesagt wird. Auch ist nicht immer klar zu ersehen, ob die Schiffbrüchigen mehr dem kalten Wasser oder der kalten Luft ausgesetzt waren. Ich habe versucht, sie in drei Abteilungen einzuteilen. Die erste umfaßt diejenigen Fälle bei denen nur das Wasser, die zweite die bei denen das Wasser und die Luft, und die dritte, die bei denen nur die Luft als schädigender Moment in Betracht kommt.

1. Kältewirkungen des Wassers

Nr. 13

29. 11. 1893. Von dem Rettungsboot Langeoog wurden 6 Schiffbrüchige gerettet die 4 Stunden mit Korkgürtel bekleidet im Wasser an einem gekenterten Boot sich festhielten. Die Geretteten waren völlig erschöpft und konnten nicht mehr gehen.

Lufttemperatur 7 Grad C
Wassertemperatur 4 Grad C
Windstärke 3-4.

Dauer des Aufenthaltes im Wasser 4 Stunden.

2. Kältewirkungen des Wassers und der Luft

Nr. 14

19. 4. 1903. Kolbergermünde. Nachmittags 3 Uhr Strandung des schwedischen Schoners „Sport". 4 3/4 Uhr Rettung der Schiffbrüchigen. Sie waren durch Nässe und Kälte so erstarrt, daß sie sich nur wenig mehr bewegen

konnten. Der Steuermann war bewußtlos. Die beiden übrigen Mann der Besatzung am ganzen Körper steif.

Lufttemperatur 5–6 Grad C
Wassertemperatur 5 Grad C
Windstärke 2–3.

Dauer der Kälteeinwirkung $1\frac{3}{4}$ Stunden.

Nr. 15

15. 5. 1903. Leba. Morgens 4 Uhr schwedische Bark „Neptun" gestraudet. Die See unruhig. Die Mannschaft auf der beständig von der See überspülten Reeling der Steuerbordseite. Gegen $5\frac{3}{4}$ Uhr Rettung der 4 Mann starken Besatzung. Der Schiffskoch war fast erstarrt.

Lufttemperatur 10–12 Grad C
Wassertemperatur 9 Grad C
Windstärke 2–3.

Dauer der Kälteeinwirkung $2\frac{3}{4}$ Stunden.

Nr. 16

21. 3. 1891. Karlshagen. $7\frac{1}{4}$ Uhr vormittags Strandung eines Schiffes. Um 10 Uhr wurde die 4 Mann starke Besatzung gerettet, die gänzlich naß war und in den Wanten sich festhielt. Zwei der Geretteten waren durch die Kälte total erstarrt. Einer starb trotz sofort und ununterbrochen angestellter Rettungsversuche. Der zweite erholte sich nur langsam.

Lufttemperatur 3–4 Grad C
Wassertemperatur 4 5 Grad C
Windstärke 3, NNO mit Schneeböen

Dauer der Kälteeinwirkung $2\frac{3}{4}$ Stunden.

Nr. 17

Horumersiel, 3. 12. 1909. Nachmittags gegen 3 Uhr wurde die Besatzung einer bei Schillinghörn gestrandeten Tjalk vom Rettungsboot der Station Horumersiel übergenommen. Sie bestand aus 3 Männern, der Frau des Kapitäns und ihrem drei Monate altem Kind. Außerdem wurden unterwegs noch 2 Insassen eines Bootes einer anderen gesunkenen holländischen Tjalk übergenommen. Als das Boot Kurs auf die Küste nahm, kam ein orkanartiger Sturm auf. Drei Sturzseen gingen über das Boot weg und nur mit größter Anstrengung war ein Halten im Boot möglich. Alle Insassen wurden in Bewegung gehalten, um der Erstarrung vorzubeugen. Jedoch starb bald das Kind (etwa gegen 6 Uhr), dann die Frau des Kapitäns, trotz Darreichung von Kognak und Hoffmannstropfen. Nach und nach starben auch die übrigen 4 Geretteten bis auf

einen Matrosen der holländischen Tjalk. Gegen Mitternacht wurde die Schlenge erreicht. Hier ließen sich die völlig erschöpften Leute aus dem Boot fallen. Der 55jährige Bootsmann mußte aus dem Boot herausgetragen werden, starb aber gleich darnach.

Lufttemperatur 1-2 Grad C
Wassertemperatur 5 Grad C
Windstärke 5

Dauer der Kälteeinwirkung: Drei Stunden bis das Kind starb, über 3 bis 9 Stunden bis eine Frau und 5 Männer starben.

Nr. 18

14. 10. 1910. Amerum-Süd. Vormittags fuhr das Rettungsboot zu einem Schiff, das in der Brandung lag und von dem nur noch die Masten zu sehen waren. Zwei Mann der Besatzung waren in den Masten angebunden und zwar so, daß sie von der hohen See umspült wurden. Die Schiffbrüchigen, die 18 Stunden halb unter Wasser gestanden hatten, waren gänzlich steif. Einer hätte es nicht mehr länger ausgehalten.

Lufttemperatur 8-10 Grad C
Wassertemperatur 10 Grad C
Windstärke 3-4

Dauer der Kälteeinwirkung 18 Stunden.

Kältewirkungen der Luft

Nr. 19

5. 1. 1894. Spiekeroog. Das Sp. Fährboot war während der ganzen Nacht 10 Stunden lang abgetrieben. Die 6 Insassen waren halb erstarrt. Sie hatten nur 2 Butterbrote und $^1/_8$ Liter Branntwein bei sich gehabt. Ein kleines Bootssegel war der einzige Schutz gegen Wind und Kälte. Zweien waren Hände und Füße erfroren.

Wassertemperatur 3 Grad C
Lufttemperatur 15 Grad C
Windstärke 4—5, trockener harter NO.

Dauer der Kälteeinwirkung 10 Stunden.

Nr. 20

22. 11. 1912. Neuharlingersiel. Der Steuermann Marquart segelte bei diesiger Luft nach Spiekeroog. M. verfehlte jedoch in der Dunkelheit sein Ziel und wurde erst nach 19 Stunden am anderen Morgen infolge Nebels vom Rettungsboot gefunden. Er war von der Kälte fast erstarrt und mußte an Land getragen werden.

Wassertemperatur 6 Grad C
Windstärke 6 SSW
Lufttemperatur 3 Grad C.

Dauer der Kälteeinwirkung 19 Stunden.

Nr. 21

2. 12. 1903. Bremerhaven. Nachmittags gegen 3 Uhr wurden 5 Schiffbrüchige eines auf der Jadeplatte gesunkenen englischen Schoners gerettet. Die Besatzung hatte gegen 30 Stunden in der Takelage gehangen. Drei der Schiffbrüchigen vermochten noch aus eigener Kraft in die Boote zu kommen. Der Kapitän und der Steuermann mußten mittels Tauen aus den Wanken ins Boot herabgelassen werden. Die Leute waren zum Teil so erstarrt, daß ihnen die Stiefel von den Füßen geschnitten werden mußten. Ihre Hände und Füße hatten durch den Frost stark gelitten.

Lufttemperatur 1,3 Grad C
Wassertemperatur 5 Grad C
Windstärke 5 O., Hagel- und Schneeböen.

Dauer der Kälteeinwirkung gegen 30 Stunden.

Nr. 22

12. 1. 1902. Neuwerk. Morgens gegen $6^1/_2$ Uhr wurde in der Nähe der Elbtonne A vom Staatsdampfer Neuwerk 2 Masten und 1 Schornstein des gesunkenen deutschen Fischdampfers „Sekundant" angetroffen. Ein abgeschicktes Rettungsboot fand 3 Überlebende in der Takellage angebunden. Sie hatten 5 Tage dort zugebracht und waren fast erstarrt. Hände und Füße waren ihnen teilweise erfroren, so daß sie ins Krankenhaus gebracht werden mußten. 7 Mann der Besatzung waren umgekommen.

Lufttemperatur 0,5 Grad C
Wassertemperatur $3^1/_2$ Grad C
Windstärke 3—4.

Dauer der Kälteeinwirkung 5 Tage.

Nr. 23

Am 13. 12. 1906 sichtete der deutsche Dampfer „Daphne" auf der Reise von Nagasaki nach Wladiwostock das Wrack des japanischen Schoners „Hayashio Maru". Die Mannschaft hing am Wrack und schrie um Hilfe. Es wehte aus Nordwest mit Hagelböen bei 15 Grad C Kälte. Die 14 Geretteten waren in kläglichem Zustand. Sie hatten 5 Tage ohne Nahrung zugebracht und Hände und Füße waren ihnen erfroren.

Lufttemperatur 15 Grad C.

Dauer der Kälteeinwirkung 5 Tage.

Bemerkung: An der Richtigkeit der Angaben darf vielleicht etwas gezweifelt werden.

Zum Schluß möchte ich noch einige Fälle anführen, die zwar wegen fehlender Angaben über Temperaturverhältnisse nur relativ bewertet werden

können. Sie geben eher relative Anhaltspunkte für die Wiederstandsfähigkeit des Menschen gegenüber Nahrungsentziehung als gegen die Kältewirkung der Luft.

Nr. 24

Am 24. 11. 1893 wurden auf 33 Grad Nord und 45 Grad West 8 Personen der portogiesischen Bark „Jaso" von der Rostocker Bark Angostura gerettet. Die 8 Schiffbrüchigen hatten 4 volle Tage in der Takelung des Fockmastes zugebracht. Der andere Teil der Besatzung war über Bord geschlagen und ertrunken. Alle waren krank. Ein Mann starb nach 8 Tagen.

Dauer der Seenot 4 Tage.

Nr. 25

Am 14. 12. 1910 traf der deutsche Dampfer „Ambria" zwischen Hongkong und Shanghai eine gekenterte Dschunke an, auf deren Boden dichtgedrängt und am Kiel festgeklammert eine Anzahl Menschen lagen. Es herrschte heftiger Wind und grobe See, und kurze Dünung warf das Wrack hin und her. Darüber hinweg setzende Seen setzten Fahrzeug und Menschen zeitweise unter Wasser. 7 Männer und 2 Frauen wurden total erschöpft übergenommen. Sie erholten sich bald wieder.

Dauer der Seenot 5 Tage.

Nr. 26

Am 25. 8. 1906 sichtete der deutsche Dampfer „Paula" bei den Neufundlandsbanken ein treibendes Boot. Die Insassen waren 2 Fischer eines französischen Schoners. Die Schiffbrüchigen waren in einem dermaßen erschöpften Zustand, daß sie mittels Taue an Bord geholt werden mußten. Sie waren bereits 5 Tage in ihrem Boot getrieben.

Dauer der Seenot 5 Tage.

Nr. 27

Am 3. 7. 1904 sichtete der deutsche Dampfer „Energie" ein Schiffsboot mit Notflagge 26 Meilen nördlich von St. Kilda Island. Die Schiffbrüchigen (30 Männer, 14 Frauen und 26 Kinder zwischen ½ bis 9 Jahren) hatten schon 5½ Tage im Boot zugebracht. Die Kinder waren größtenteils nackt, die Frauen waren mit Hemd oder nur Nachtjacke und Unterrock, die Männer mit Hemd und Unterhose bekleidet. Die meisten waren krank. Mehrere Frauen und Kinder hatten geschwollene Gliedmaßen. Vier Kinder lagen stets in Krämpfen. Drei Frauen waren Lungenkrank. Der Proviant bestand nur aus Wasser und Brot.

Dauer der Seenot 5½ Tage.

Nr. 28

Am 27. 3. 1903 rettete das Bremer Schiff „C. H. Waetjen" in der Südsee ein Boot mit 8 Personen der Hamburger Bark „Edith". Die „Edith" hatte am 19. 3. bei Neu-Kaledonien Schiffbruch erlitten und die 19 Mann starke Besatzung hatte das Schiff in zwei Booten verlassen. Die Geretteten, die 8 Tage im Boot zugebracht hatten, waren sehr erschöpft und durchnäßt.

Das zweite Boot war nach 12 Tagen auf den Salomoninseln gelandet, woselbst der Schiffsschmied infolge der ausgestandenen Strapazen starb.

Dauer der Seenot 8 bezw. 12 Tage.

Aus den aufgeführten Fällen ersehen wir, daß das Erstarren mit all seinen Nebenerscheinungen wohl eine äußerst große Gefahr für die Schiffbrüchigen bildet, daß aber der Widerstand des Körpers gegen den reinen Tod des Erstarrens außerordentlich lange anhält. Die meisten Schiffbrüchigen erleiden trotz vorhandener Rettungsmittel infolge Steifigkeit und Nachlassen der Kräfte einen kürzer oder länger sich hinziehenden Ertrinkungstod. Wenn man dies berücksichtigt, so muß man an die Rettungsmittel folgende Forderungen stellen:

Abgesehen von guter Tragfähigkeit dürfen sie möglichst wenig kentern. Sie müßen so gebaut sein, daß sie nicht nur einen Halt für die Schiffbrüchigen bieten, sondern sie müssen diesen in jeder Weise das Festhalten erleichtern. Außerdem sollten sie Vorkehrungen haben, um ein Abtreiben der wehrlos gewordenen zu verhindern. Für Verproviantierung der Schiffbrüchigen sollte besonders gesorgt sein.

Meer	Temperatur des Wassers	Temperatur der Luft	Windstärke	Anzahl der Personen	Dauer der Kältewirkung	Tot?	Körperlicher Zustand	Bekleidet
Südl. Atlantik	+ 1°	—	Ziemlich ruhig	1	1/2 Std.	—	Steifigkeit am ganzen Körper, ziemlich erschöpft	Ja
Östl. Ostsee	+ 1 1/2°	— 12°	4	5	1/2 Std.	—	Ganz steif, können sich kaum mehr bewegen	Ja, mit Mänteln
Ostsee	+ 2°	— 3°	3	1	3/4 Std.	—	Steif, bewußtlos	Ja
Außenjade	+ 7°	4°	3—4	6	4 Std.	—	Steif, erschöpft, konnten nicht mehr gehen	Ja
Chin. Meer	8,3°	0°	4	1	1 3/4 Std.	†	Bewußtlos, starr, ohne Atmung, kleiner Puls; starb	Ja
Chin. Meer	10°	—	Starker Seegang	1	Über 20 Minuten	—	Bewußtlos, starr	Ja
Nordsee	11°	10 1/2—15°	3—4	1	38—40 Std.	—	Bewußtlos, erschöpft, starr	Ja, sehr dick bekleidet
Nordsee	11°	10 1/2—15°	3—4	5	12 Std. 34 Std.	†	5 Mann im Verlauf von 12 Stunden infolge Erschöpfung ertrunken. 1 Mann nach 34 Stunden infolge Erschöpfung ertrunken	Ja
Nordsee	16°	17—22°	2—3	1	75 Std.	—	Bewußtlos, erschöpft, starr	Nur mit Hemd
Nordsee	16°	17—22°	2—3	5	12-13 Std. 32 Std. 50 Std. 70 Std.	†	Nach 12-13 Std. 1 Mann infolge Erschöpfung ertrunken „ 32 „ 2 „ „ „ „ „ 50 „ 1 „ „ „ „ „ 70 „ 1 „ „ „ „	Ja
Kl. Belt	17°	18°	1	1	6 Std.	—	Bewußtlos, steif, erschöpft	Nackt

Meer	Temperatur des Wassers	Temperatur der Luft	Windstärke	Anzahl der Personen	Dauer der Kältewirkung	Tot?	Körperlicher Zustand	Bekleidet
Kältewirkung des Wassers und der Luft								
Östl. Ostsee	+ 1½°	— 12°	4	13	½ Std.	†	Alle erstart	Ja, mit Mänteln
Ostsee	4—5°	3—4°	3	4	2¾ Std.	1 Mann †	2 Mann fast erstarrt, die anderen steif	Ja
Ostsee	5°	5—6°	2—3	3	1¾ Std.	—	1 Mann bewußtlos, die anderen steif am ganzen Körper	Ja
Nordsee	5°	1—2°	5	7	3 Std. 3—9 Std.	†	3 Stunden, bis 3 Monate altes Kind tot 3—9 Stunden, bis Frau und 5 Männer tot	Ja
Nordsee	10°	8—10°	3	2	18 Std.	—	1 Mann fast bewußtlos, beide ganz steif	Ja
Ostsee	10°	10—12°	2—3	4	2¾ Std.	—	1 Mann fast erstarrt	Ja
Nordsee	+ 11°	10½—13	3—4	6	10 Std.	2 Mann †	2 Mann nach 9 Stunden infolge Erschöpfung ertrunken, die anderen steif und erschöpft	Ja
Kältewirkung der Luft								
Nordsee	3°	— 15°	4—5	6	10 Std.	—	Steif, Hände und Füße erfroren	Ja
Chin. Meer	—	— 15°	—	14	5 Tg. ??	—	Fast erstarrt, Hände und Füße erfroren	Ja
Nordsee	6°	3°	6	1	19 Std.	—	Steif, mußte an Land getragen werden	Ja
Nordsee	5°	1,3°	5	5	30 Std.	—	2 ganz steif, Hände und Füße erfroren	Ja
Nordsee	3½°	0,5°	3—4	3	5 Tage	—	Fast erstarrt, Hände und Füße erfroren	Ja

Die soeben angeführte Tabelle soll selbstverständlich noch kein fester und absoluter Maßstab für die mögliche Ausdauer des Menschen unter den angegebenen Verhältnissen sein. Dafür sind die Fälle nicht zahlreich genug. Immerhin kann man bei ihrer Betrachtung nur in dem Glauben bestärkt werden, daß durch stetes Sammeln aller einschlägigen Fälle die Lösung mancher noch ausstehenden Fragen des Erstarrungstodes wesentlich gefördert werden könnte. Vielleicht gelingt es, noch genaue Werte zu erhalten, so daß man in die Lage gesetzt wird, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit zu sagen, wie lange bei einer bestimmten Wasser- und Lufttemperatur der bekleidete oder unbekleidete Mensch, ganz oder teilweise im Wasser liegend, oder nur der Kältewirkung der Luft ausgesetzt, auszuhalten vermag. Außerdem wäre es dann möglich zu entscheiden, ob eine gewisse Zeit nach einem Schiffsbruch Rettung und Bergungsversuche noch Aussicht auf Erfolg haben.

Zum Schluß möchte ich nicht verfehlen, Herrn Marineoberstabsarzt Dr. zur Verth für die mir bei der Ausarbeitung gewährte Unterstützung meinen gehorsamsten Dank auszusprechen. Ich gebe die eidesstattliche Versicherung, daß ich außer der mir angeführten Hilfsmittel mich keiner fremden Beihilfe bedient habe. Die Arbeit wurde an Bord der Hochseestreitkräfte gemacht.

Literatur

Landois, Lehrbuch der Physiologie.

R. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig 1913.

Paltauf, Der Tod durch Ertrinken nach Studien an Menschen und Tieren. 1888.

Kolisko, Ertrinken. Eulenburgs Real-Encyklopaedie. IV. Auflage 1908.

Ziemke, Tod durch Erstickung.

Ziemke, Der Tod durch Ertrinken. Beides in Schmidtmanns Handbuch der gerichtlichen Medizin. 1907.

Bröse, Jahresbericht der Unfallheilkunde. 1901.

A. Güttich, Plötzliche Todesfälle beim Baden. Münch. medizinische Wochenschrift. 1914 Nr. 27. Ref.

Ipsen, Tod durch Ertrinken. Münch. medizinische Wochenschrift. 1914 Nr. 18.

P. Fränkel und G. Straßmann, Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes. Münch. medizinische Wochenschrift.

Völpel, Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Ertrinkungstod. Münch. medizinische Wochenschrift. 1913 Nr. 30. Ref.

Stumpf, Der Luftgehalt der Lungen beim Ertrinken. Medizinische Klinik. 1910 Nr. 49.

A. Schulz, Die Bedeutung der künstlichen Atmung bei Wiederbelebungsversuchen für die Diagnose des Ertrinkungstodes. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 3. Folge XXXV 1908.

A. Lesser, Über die wichtigsten Sektionsbefunde bei dem Tod durch Ertrinken in dünnflüssigen Medien. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. XL 1884.

Wilmanns, Über den Tod durch Ertrinken. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. XII 1896.

J. Bornträger, Ein gelegentliches Zeichen des Ertrinkungstodes. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. X 1895.

Wachholz, Die Diagnose des Ertrinkungstodes.

Reuter, Über die anatomische Diagnose des Ertrinkungstodes.

Margulies, Zeitpunkt des Eindringens der Ertrinkungsflüssigkeit in die Atemwege.

Revenstorf, Über Ertrinkungstod.

Leers, Über Verteilung der Ertrinkungsflüssigkeit. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 1907.

Th. Lochte und E. Danziger, Studien über den Ertrinkungstod. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 1915.

Puppe, Tod durch Psychische Insulte. Schmidtmanns Handbuch der gerichtlichen Medizin. 1907. — Schocktod. Eulenburgs Real-Encyklopaedie. 1888.

L. Perl, Schocktod. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. XXVI 1877.

A. Wernich, Über die als Neuroparalyse, Nervenschlag, Schock bezeichnete Todesart, Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. 1883.

H. Winterstein, Über Wiederbelebung bei Herzstillstand, Münch. medizinische Wochenschrift. 1917 Nr. 5.

Goldscheider, Handbuch der physikalischen Therapie von Goldscheider und Jakob.

Puppe, Tod durch abnorm niedrige Temperatur. Schmidtmanns Handbuch für gerichtliche Medizin. 1907.

Aufrecht, Das Wesen der Erkältung. Münch. medizinische Wochenschrift. 1915 Nr. 34.

Jacobi, Ermüdung. Münch. medizinische Wochenschrift. 1915 Nr. 14.

Brugsch, Über Erschöpfung. Münch. medizinische Wochenschrift. 1915 Nr. 18.

Puppe, Tod durch Verhungern. Schmidtmanns Handbuch für gerichtliche Medizin. 1907.

v. Diebig, Beitrag zur Lehre zum Tod durch Erfrieren. Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen. XXXVIII 1883.

Kolisko, Erfrieren. In Eulenburgs Real-Enzyklopaedie. 1908.

Catiano, Über Erfrierungen. Archiv für Klin. Chir. 1883 Band XXVIII.

Lexer, Erfrierung. Allg. Chir. 1905 II.

Lubarsch, Erkältung. In Eulenburgs Real-Enzyklopaedie. 1908.

E. Küster, Erfrierung. In Eulenburgs Real-Enzyklopaedie. 1908.

Matthes. Lehrbuch der klinischen Hydrotherapie. Jena 1903.

de la Camp, Abkühlung und Erfrierung. Mehrings Handbuch der inneren Medizin. II. Band 1914.

Liliestrand, Über die Ventilation bei künstlicher Atmung bei Menschen. Berl. klinische Wochenschrift. 1914 Nr. 51.

v. Liebermeister, Balneotherapie.

Friedländer, Kältebehandlung. Handbuch der physikalischen Therapie von Goldscheider und Jakob.

Ottfried Müller, Über Blutverteilung im menschlichen Körper unter Einfluß thermischer Reize. Deutsches Archiv für klinische Medizin. 1905 S. 547.

Uthemann, Vom Sanitätsdienst in der japanischen Marine während des russisch-japanischen Krieges. Heft 5 der Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marinesanitätswesens.

Uthemann, Einiges über die Hygiene des Dienstes an Bord. Marinerundschau. 1913 Heft 9

Uthemann, Hygiene des Dienstes an Bord von Kriegsschiffen. Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen. Jena 1914 Band I.

Edinger, Bau und Verrichtung des Nervensystems. 1909.

1888—1914, Von den Küsten und aus See. Organ der deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger.

1914—1916, Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie.

Reichsmarineamt, Segelhandbuch für Ost- und Nordsee. 1906.

Hamburger Seewarte, Wetterberichte.

zur Verth, Rettungsgeräte auf See unter besonderer Berücksichtigung des Seekrieges. Archiv für Rettungswesen bei Richard Schratz. Berlin 1917.

LEBENSLAUF

Am 13. November 1889 wurde ich in Mühlbach in Baden als Sohn des dortigen Kaufmanns G. Kübler und seiner Frau Anna geb. Nuding geboren. Ich gehöre der evangelischen Konfession an. Vom siebten bis zehnten Lebensjahr besuchte ich in Güglingen in Württemberg die Volksschule, dann bis zum 15. Lebensjahre die dortige Lateinschule. Im Frühjahr 1904 kam ich auf das Realgymnasium zu Heilbronn am Neckar, wo ich im Juli 1908 die Reifeprüfung bestand. Ich studierte Medizin und besuchte die Universitäten zu Erlangen, Tübingen, Kiel und Berlin. Meine ärztliche Vorprüfung legte ich in Tübingen im Februar 1911, das ärztliche Staatsexamen in Erlangen im Dezember 1913 ab. Vom 1. Januar bis 1. August 1914 war ich an der medizinischen Klinik in Erlangen als Medizinalpraktikant tätig. Zu Kriegsbeginn wurde ich zur Kaiserlichen Marine einberufen. Anfangs September 1914 erfolgte meine Kommandierung als Unterarzt zum dritten Bataillon des ersten Matrosenregiments, mit dem ich nach Flandern ausrückte, wo ich bis Ende November 1915 an der Land- und Seefront tätig war. Meine Beförderung zum Assistenzarzt fand am 16. Dezember 1914 statt. Am 1. Dezember 1915 wurde ich auf die Hochseeflotte kommandiert, der ich bis heute angehöre.